શોધ

વિજ્ઞાનના પ્રયોગોનું પુસ્તક

એસ.કે. બાગ્ચી

આભાર દર્શન

આ કાર્યક્રમમાં અનેક વ્યક્તિઓ સહભાગી થયા છે અને તેથી મારો પ્રયાસ સફળ થયો છે. ભૌતિક શાસ્ત્ર અંગેની મારી સમજણ વધારવા માટે આ કાર્યક્રમમાં ભાગ લેનાર વિદ્યાર્થીઓ અને અન્ય સૌનો હું આભારી છું. કલકત્તા દૂરદર્શનના ડૉ.અલોક સેનનો આભાર માનવો મને ગમશે કારણ કે, તેમને જ 'શોધ' કાર્યક્રમની કલ્પના સૂઝી અને મને પ્રયોગોનો પરમાનંદ પામવા પ્રેરણા કરી. મારી સાથે રજૂ થનાર ડૉ.પાર્થ ઘોષ અને શ્રી પાર્થ બંદોપાધ્યાય ભૌતિકશાસ્ત્રની પાયાની સમજણ આપવામાં માત્ર મારા સહાયક જ નથી રહ્યા, પરંતુ 'શોધ' કાર્યક્રમને સમૃદ્ધ બનાવવામાં પણ તેમણે ખૂબ મદદ કરી છે. પ્રયોગો રજૂ થાય તે પહેલાં ચકાસી જવામાં અને પ્રયોગોને ઘાટ આપવામાં બી.આઈ.ટી. એમ.ના શ્રી એસ.કે મીત્રા અને મારા અન્ય સાથીઓ મદદરૂપ થયા છે. તેમનો હું ખાસ આભારી છું.

અંતે આ નોંધને ચોકસાઈપૂર્વક ટાઈપ કરી આપવા બદલ હું મારા સાથી શ્રી મંટુ દાસનો આભાર માનું છું.

૧૫-૯-૮૮ લેખક

અનુવાદ - રાજુ -દિપ્તિ (પ્રયોગ).
સલાહ - ડૉ. ભદ્રેશ પુરોહિત.
સંપાદક અને મુખપૃષ્ઠ - પરીક્ષિત ધર.
સહ-સંપાદક - વિજય પ્રકાશ જાની

© મૂળ અંગ્રેજી-ઈન્ડીયન પબ્લીશીંગ હાઉસ, કલકત્તા.
© ગુજરાતી સંકલન -શિશુમિલાપ, વડોદરા.

પ્રકાશક : શિશુમિલાપ, ૧ - શ્રી હરી એપાર્ટમેન્ટ, એક્ષપ્રેસ હોટલ પાછળ, અલકાપુરી વડોદરા-૩૯૦ ૦૦૫. ગુજરાત (ભારત)
મુદ્રક : મોનાર્ક વડોદરા.

કિંમત : રૂા. ૪૦/-

પ્રકાશન વર્ષ - ઓકટોબર, ૧૯૯૫
ત્રીજી આવૃત્તિ

શોધ

વિજ્ઞાનના પ્રયોગોનું પુસ્તક

એસ.કે. બાગ્ચી

અમારી વિજ્ઞાન વિશેની સમજણ પુષ્ટ કરનાર 'શોધ' કાર્યક્રમમાં ભાગ લેનાર વિધાર્થીઓને અર્પણ.

શિશુ મિલાપ, વડોદરા.

આવકાર

શાળામાં જે રીતે વિજ્ઞાન શીખવવામાં આવે છે તેને કારણે મોટાભાગના વિદ્યાર્થીઓ સારા ગુણ મેળવી શકે છે. પરંતુ ખરેખર તેમણે જે શીખવાનું હોય છે તેની સમજણ વિકસતી નથી કે પ્રશ્નો કરવાની ટેવ ખીલતી નથી. પુસ્તક, માર્ગદર્શિકા કે શિક્ષકની નોંધપોથીમાંથી બેઠા વાકયો યાદ રાખવાની કુશળતા ધરાવનાર પરીક્ષા સરળતાથી પાસ કરી શકે છે. મારા મિત્ર ડૉ. પ્રમોદ શ્રીવાસ્તવે એક વખત ટકોર કરેલી કે, "મોટાભાગના લોકો એટલું પણ નથી સમજતાં કે સમજણ શું ચીજ છે !"

દેશમાં આ પ્રશ્નો અંગે ઘણી મથામણ કરનાર ઘણા લોકો છે. અભ્યાસક્રમ સુધારણાની વાતો કરવામાં આવે છે. અનેક પ્રકારના તાલીમ વર્ગો ચલાવવામાં આવે છે. અને અનેક અધિકારીઓ તથા સ્વૈચ્છિક સંસ્થાઓ આ બાબતમાં સક્રિય છે. નેશનલ કાઉન્સિલ ઓફ સાયન્સ મ્યુઝીયમના અનેક વિજ્ઞાન પ્રદર્શનો પણ શિક્ષણ સંસ્થાઓની ગરજ સારે છે. આપણી શાળા કોલેજોની ખોટ તે પુરી પાડે છે. આ વિજ્ઞાન પ્રદર્શનો ફકત શાળાનું શિક્ષણ મેળવી શકવા સદ્‌ભાગી બનેલાઓ માટે જ નથી. પરંતુ તેનાથી વંચિત રહેલાઓ માટે પણ ખુલ્લા છે. NCSM સાથે કેટલાક વર્ષો સુધી સંકળાએલા રહીને તેના વિકાસમાં સહભાગી થવાનું સદ્‌ભાગ્ય મને પણ સાંપડયું છે. અને તેથી મારા એક સમયના બિરલા ઈન્ડસ્ટ્રીયલ અને ટેકનોલોજીકલ મ્યુઝીયમના સાથીઓની Quest નામે વિજ્ઞાન શ્રેણી ૧૯૮૪ની શરૂઆતમાં કલકત્તા દૂરદર્શનના સહયોગથી બની ત્યારે હું અત્યંત આનંદ પામ્યો. આ પ્રયાસને કંઈક અંશે મળેલી શકવર્તિ સફળતામાંથી કેટલાક મહત્ત્વના પદાર્થપાઠ શીખવા મળે છે. (અ) સામાન્ય ધારણાની વિરૂદ્ધ આખા દેશમાં ઘણાબધા લોકોને 'સમજણ' માં રસ છે. (બ) જો અર્થપૂર્ણ વિષયવસ્તુ હોય અને કાર્યક્રમની રચના યોગ્ય રીતે થઈ હોય તો નાટકીય રજુઆત કરતા રંજનાત્મક કાર્યક્રમમાં અપાતા મીઠા બોલા શબ્દોની જરૂર નથી. (ક) આપણે મગજમાં સંગ્રહાએલ હકીકતો, આંકડાઓ અને નામોને યાદશકિતની મદદથી રજૂ કરવાને બદલે, વિચાર પ્રક્રિયા અને પૃથ્થકરણને વધારે મહત્ત્વ આપતા કોયડા ઉખાણાના કાર્યક્રમો વધારે પ્રમાણમાં કરવા જોઈએ.

કાર્યક્રમની આ શ્રેણીને હજી પ્રાયોગિક ગણવી જોઈએ કારણ કે હજુ ઘણું કરવાનું બાકી છે. કયાંક સૂત્રોની સમજૂતીઓ ઘુસી જાય છે. તેને પણ દૂર કરવાની જરૂર છે. જીવશાસ્ત્ર, ભૂસ્તરશાસ્ત્ર, ખગોળવિજ્ઞાન, સ્થાપત્યવિજ્ઞાન, જેવા વિષયોનો યોગ્ય પરિચય કરાવવો શકય નથી બન્યો. પરંતુ એક શુભ શરૂઆત થઈ છે, અને તે ઉત્તમ રચના નીવડી છે. આ રચનાનું સૌથી આકર્ષક પાસું તો એ છે કે જયારે તેમણે જોએલી કોઈ ઘટનાને સમજાવવા માટે બે ટુકડીઓ પ્રયાસ કરતી હોય છે, ત્યારે બાળકોના મગજને કામ કરતા જોઈ શકીએ છીએ. ભવિષ્યમાં કંઈપણ પ્રયાસ થાય ત્યારે આ જાળવી રાખવું સારૂં થશે.

મને એ જાણીને આનંદ થયો કે, ચાર વર્ષના સફળ અનુભવ બાદ શ્રી એસ. કે. બાગ્ચીએ શોધ - Quest શ્રેણી હેઠળ થએલા પ્રયોગોની સમજૂતિનું પ્રકાશન કરવાનું નકકી કર્યું છે. શ્રી બાગ્ચીએ યોગ્યરીતે જ ડૉ. આલોક સેન, ડૉ. પાર્થ ઘોષ, શ્રી પાર્થ બંદોપાધ્યાય, શ્રી એસ.કે. મિત્રા અને આ સાહસમાં જોડાનાર અન્ય સૌ સાથીઓને જશ આપ્યો છે.મને આશા છે કે આ કાર્યક્રમોની વિડીયો કેસેટ, વિડીયો લાયબ્રેરીમાંથી મળશે. જેનો પુસ્તકની સાથે ઉપયોગ કરતાં એક ખૂબ જ ઉપયોગી શૈક્ષણિક સામગ્રી બનશે. કદાચ શ્રી બાગ્ચીએ કલ્પના પણ નહિ કરી હોય તે રીતે આ પુસ્તકનો તો અનેક શાળાઓમાં અને વિદ્યાર્થીઓ દ્વારા જાતે ઉપયોગ થશેજ.

હું આ પ્રયાસને આવકારૂં છું.

યશપાલ
અધ્યક્ષ
યુનિવર્સિટી ગ્રાન્ટ કમિશન

નવી દિલ્હી ૧૩-૭-૮૮

પ્રસ્તાવના

૨૦મી સદીએ વિજ્ઞાન અને યંત્ર શાસ્ત્રમાં પ્રગતિ જોઈ. સામાન્ય માણસ તો ઝડપભેર બદલાએલ આ પરિસ્થિતિ જોઈ સ્તબ્ધ થઈ ગયો છે. તે એમ માને છે કે વિજ્ઞાન આપણી પકડની બહારની વસ્તુ છે. વિજ્ઞાન નથી સારૂં કે નથી ખરાબ તે તો તટસ્થ છે. વિજ્ઞાન અને યંત્રશાસ્ત્રમાં માનવ જાતના જીવનની ગુણવત્તા સુધારવાની ઘણી મોટી સંભાવના છે. પરંતુ તેજ શકિત પાગલના હાથમાં પડી જગતનો સર્વનાશ કરી શકે છે. અણસમજુ બાળકના હાથમાં વિજ્ઞાને આપેલી બંદુકનો દારૂ સળગાવવા માટેની ચિનગારી સોંપવી જોખમકારક છે. પ્રાકૃતિક સંસાધનોના આયોજન અને ઉપયોગની આપણી રીતથી વૈચારિક જગતના કેટલાક લોકો ચિંતાતુર બન્યા છે. માણસે પોતાના પારણાં પૃથ્વીની બહાર નીકળીને અવકાશમાંથી જોયું ત્યારે આ ચિંતા વધુ ઘેરી બની છે. આપણી પાસે રહેવા માટે એક જ પૃથ્વી છે અને તેના પર માનવ અસ્તિત્વને ટકાવી રાખવા જીવનનું યોગ્ય આયોજન આપણે કરવું પડશે.

આપણી આસપાસના જગતની અંદર શું બની રહ્યું છે તે સમજવા માટે, વિજ્ઞાન અને યંત્રશાસ્ત્રની પૂરતી સમજ આપણી પાસે હોવી જોઈએ. વિજ્ઞાનની સાચી મુલવણી દ્વારા જ આપણે આપણા ભવિષ્યનો ઘાટ આપનાર પર્યાવરણ અને કદાચ રાજકીય પરિબળોને પણ કાબૂમાં રાખી શકીશું.

નેશનલ કાઉન્સીલ ઓફ સાયન્સ મ્યુઝીયમ છેલ્લા ચાર વર્ષથી કલકત્તા દૂરદર્શન કેન્દ્રના સહયોગમાં જે પ્રયોગોની રજુઆત કરે છે. તેના ફળ સ્વરૂપે આ નાનકડું પુસ્તક - Quest - શોધ - નામે પ્રગટ થાય છે. 'શોધ' Quest શ્રેણીમાં રજૂ થએલ પ્રયોગોનું પ્રકાશન કરવા માટે વિદ્યાર્થીઓ અને શિક્ષકો દ્વારા મારી પાસે વારંવાર માંગણી થતી રહેલી.

મૂળભૂત રીતે વિજ્ઞાનમાં કાંઈક કરવાનું હોય છે. આપણે વિજ્ઞાન કાર્ય દ્વારા જ વિજ્ઞાનને યોગ્ય રીતે સમજી શકીએ. ચીની કહેવતમાં યોગ્ય રીતે જ કહેવાયું છે કે, "મેં વાંચ્યુ અને હું ભૂલી ગયો, મેં જોયું અને યાદ રાખ્યું, મેં કર્યું અને હું સમજયો." જયારે મેં શોધ શ્રેણી શરૂ કરી ત્યારે મને જાતે આ પ્રાચીન ઉકિતનું મહત્ત્વ સમજાયું.

આ કાર્યક્રમ દ્વારા અમને પોતાને કેટલો લાભ થયો છે તે કઈ રીતે કહેવું! સતત ડોલતા રહેતા અને પોતાની ચાંચ પાણીમાં ડૂબાડતા શાશ્વત ગતિશીલ યંત્ર સમા, સદા તરસ્યા બતકની સમજૂતી શોધવા અમે કેટલા બધા કલાકો માથાકૂટ કરી છે. અને જયારે જવાબ મળ્યો ત્યારે અમને કેટલી બધી સંતૃપ્તિનો અનુભવ થયેલો. આ કાર્યક્રમનો હેતુ બાળકોને પોતાની જાતે ઘરે અવલોકન, સંશોધન, શોધ અને પ્રયોગ કરવા માટે પ્રેરણાનો હતો. મારો કાર્યક્રમ જોતી એક વૃધ્ધ ગૃહિણીએ એક દિવસ પૂછયું કે આપણે જયારે તેલ નાંખીએ છીએ ત્યારે મસુરની દાળનો ઉભરો કેમ શમી જાય છે ? મેં જોયું કે રોજિંદા જીવનમાં બનતી ઘટનાઓના પ્રયોગોથી કેવળ ભણેલા સામાન્ય લોકોને જ નહિ પરંતુ પ્રતિષ્ઠિત વૈજ્ઞાનિકોને પણ ઊંડો રસ પડયો છે.

આ પુસ્તિકામાં નોંધાયેલા બધા પ્રયોગો શોધ - Quest શ્રેણીમાં કરાયા છે. આ પ્રયોગો નવા નથી. જુદા જુદા પુસ્તકોમાં આ પ્રયોગો મળી આવશે. મેં જોયું છે કે આ પુસ્તકોમાં સૂચવેલા ઘણા પ્રયોગો

કરવા અઘરા હોય છે. પ્રયોગ એક કલા છે. જો તે યોગ્ય કાળજીથી ન કરવામાં આવે તો સફળતા હાથતાળી આપી છટકી જશે. આથી મેં પ્રયોગ કેવી રીતે કરવો તે વિસ્તારથી સમજાવવા પ્રયત્ન કર્યો છે.

આપણી માધ્યમિક શાળાઓમાં વિજ્ઞાન શીખવતી વખતે ભાગ્યેજ કોઈ પ્રયોગો કરાતા હોય છે. આ પુસ્તિકામાં ચર્ચાએલા પ્રયોગો દર્શાવે છે કે ભૌતિક ઘટનાઓની પાછળ રહેલ વૈજ્ઞાનિક સિધ્ધાંતો સમજવા માટે સાદા પ્રયોગો કામ લાગે છે. વિજ્ઞાન શીખવતી વખતે આવા પ્રયોગો વર્ગખંડમાં કરવા જરાય મુશ્કેલ નથી.

તેરમી સદીની રસાયણ શાસ્ત્રની પુસ્તિકા 'રસેન્દ્ર ચિંતામણી' માં રામચંદ્રે કહ્યું છે," તે જ સાચા શિક્ષકો ગણાય જે પોતે જે શીખવે છે તેની પ્રયોગો દ્વારા ચકાસણી કરે." ઘર અને શાળાઓમાં વિદ્યાર્થીઓ અને શિક્ષકો પ્રયોગો કરવામાં આ પુસ્તિકાનો ઉપયોગ કરશે તો મને મારી આ મહેનત સાર્થક લાગશે.

S K Bagchi

એસ. કે. બાગ્ચી
નિયામક
બિરલા ઈન્ડસ્ટ્રીયલ એન્ડ ટેકનોલોજીકલ મ્યુઝીયમ
નેશનલ કાઉન્સિલ ઓફ સાયન્સ મ્યુઝીયમ્સ
માનવ સંસાધન વિભાગ (ભારત સરકાર)

અનુવાદકની નોંધ

દૂરદર્શન પર પ્રમાણમાં વ્યાપક આવકાર પામેલી વિજ્ઞાનના પ્રયોગોની શ્રેણીના આ પુસ્તકના ભાષાંતર અંગેનો પ્રસ્તાવ શિશુમિલાપ સંસ્થાના શ્રી પરીક્ષિત ધરે અમારી સામે મુકયો ત્યારે અમે તેને સહર્ષ વધાવ્યો. આ પુસ્તકની વિશેષતા એ છે કે અત્યંત સરળ પ્રયોગોની પાછળ રહેલ વૈજ્ઞાનિક કારણો ટૂંકાણમાં એકદમ સુંદર રીતે સમજાવ્યા છે. પ્રયોગોની પસંદગી પણ એવી રીતે થઈ છે કે તે પ્રયોગ કર્તાને આનંદાશ્ચર્યની અનુભૂતિ કરાવે અને આવું કેમ થતું હશે ? તેમ વિચારવા પ્રેરે. ભાષાંતર કરતી વખતે કેટલેક સ્થળે ઓછા જાણીતા અઘરા પારિભાષિક શબ્દો ઈરાદાપૂર્વક ટાળ્યા છે, અને મૂળ અંગ્રેજી શબ્દ જેમનો તેમ રાખ્યો છે. આ અનુવાદ ડૉ. ભદ્રેશ પુરોહિત. એમ. એસ.સી. પી. એચ.ડી. જોઈ ગયા છે તે બદલ અમે તેમના આભારી છીએ. અમારા પોતાનામાં આનંદ, પ્રેમ અને સમજણ વધે તથા સમાજમાં ફેલાય તેવા કામમાં અમને રસ છે. અને તેથીજ આ પુસ્તકનું ગુજરાતીકરણ કરવામાં નિમિત્ત બન્યા તેનો સવિશેશ આનંદ છે.

રાજુ - દીપ્તિ.
'પ્રયોગ'
મુ. લોટિયા, પો. ગાંજીસર,
તા. રાધનપુર-બનાસકાંઠા ૩૮૫ ૩૪૦

અંતમાં

અનેક મિત્રોની સહાયતાથી આ પુસ્તક તૈયાર થયું છે. તે સૌનો હું અતઃકરણ પૂર્વક આભાર માનું છું. 'શિશુમિલાપ' આ પુસ્તકને વાચક મિત્રો સમક્ષ મૂકતાં આનંદ અનુભવે છે. અને આ પુસ્તક વિશે તમામ વાચક મિત્રો ખાસ કરીને વિદ્યાર્થી અને શિક્ષક મિત્રો તેમના પ્રતિભાવ અમારા સુધી પહોંચાડે તેવી અપેક્ષા છે.

અંતમાં, આવાંજ બીજા પ્રકાશનો પ્રગટ કરવાની અમારી યોજના છે. આશા છે વાચક મિત્રોનો પુરો સહકાર મળી રહેશજ.

પરીક્ષિત ધર
સંપાદક

અનુક્રમણિકા

આવકાર.
પ્રસ્તાવના.
અનુવાદકની નોંધ.

દબાણ, બળ, ઘર્ષણ ગતિ અને શકિત

ભારતીય જળ. ૧
ચંબુમાં ફુવારો. ૨
કસનળીમાં ફુવારો. ૩
ફુલાવ્યા સિવાય ફુલતો ફુગ્ગો. ૪
ગરમ ફુવારો. ૫
ડબ્બાને કચડી નાંખતું ભૂત. ૬
કાગળનો ટુકડો વિમાનનું ઊંચે ચડવું સમજાવે છે. ૭
કાગળનો ટુકડો સામાન્ય ધારણા ખોટી પાડે છે. ૮
કાગળ હવાથી ઊડતો નથી. ૯
પદાર્થ ગુરૂત્વાકર્ષણની વિરૂદ્ધ હવામાં તરે છે. ૧૦
ફુંક મારવાથી જયોત બુઝાતી નથી. ૧૧
કાગળ ફાડો. ૧૨
પ્યાલાઓ ફુગ્ગાથી લટકી રહે છે. ૧૨
લાકડીને સમતોલનમાં રાખો. ૧૩
સિગારેટ ઉપર આવે છે. ૧૪
ઈંડા અને જડત્વનો નિયમ. ૧૫
ઈંડા અને સ્થાપત્ય કળા. ૧૬
કેન્દ્રત્યાગી બળ ૧૭
કૂદતી બાટલીઓ. ૧૮
શકિત. ૧૯

ગુરૂત્વાકર્ષણ

વજનવિહીન અવસ્થા. ૨૦
ખુરશીમાંથી ઉભા થવું મુશ્કેલ છે. ૨૧
પેન્સીલ ઉપર કાગળ સમતોલનમાં રાખો. ૨૨

વિદ્યુત અને ચુંબકત્વ

આળસુ ચુંબક. ૨૪
ઝૂલતાં ગૂંચળાં. ૨૫
કયુરી બિંદુ. ૨૬

શબ્દ અને આંદોલન.

ગાતી શીશી. ૨૭
ગાતી કીટલી. ૨૮
ચોપડી ઝૂલાવો. ૨૯
સંગીતમય જલતરંગ. ૩૦

પ્રવાહી અને વાયુઓ

ઉંડાણ સાથે પાણીનું દબાણ વધે છે. ૩૧
ઉત્પ્લાવકતા. ૩૨
નાચતા નેપ્થેલીન બોલ. ૩૩
કેષાકર્ષણ વક્ર. ૩૪
ઝૂલતું પ્રવાહી. ૩૫
ભૂંગળીનો છંટકાવ પંપ. ૩૬
સાબુના પરપોટાને છેદવો. ૩૭
તૂટતો પરપોટો. ૩૮
એકબીજાને ધકેલતી દિવાસળી. ૩૮

ઉષ્મા

સો રૂપિયાની નોટ સળગાવો. ૩૯
સદા તરસ્યું બતક. ૪૦
ગેસની રહસ્યમય જયોત. ૪૧
ન સળગતી દોરી. ૪૧
દોરીથી બરફના બે ચોસલા ઉંચકવા. ૪૨
ઓગળતો બરફ. ૪૩
ઠંડુ પાડીને ઉકાળો. ૪૪
ટીનના ડબ્બાનો વિસ્ફોટ. ૪૫
ગરમ અને ઠંડી ફુંક. ૪૬

અન્ય પ્રયોગો

મીણબત્તી સળગાવો. ૪૭
રસાયણિક આગ. ૪૮
રસાયણિક જવાળામુખી. ૪૯
ટ્રાફિક લાઈટ. ૫૦
અનેક આંગળીઓવાળો હાથ. ૫૧

પરિશિષ્ઠ

ચુંબકીય બળ રેખાઓ અથવા ફલથી. i
બરનોલીનો સિધ્ધાંત. ii
પૃષ્ઠતાણ. iii
વમળ વીજપ્રવાહ. iii
ગુરૂત્વ મધ્યબિંદુ. iv
લેન્ઝનો નિયમ. iv
શકિત સંચયનો નિયમ. v
ન્યુટનનો ગતિનો પ્રથમ નિયમ. v

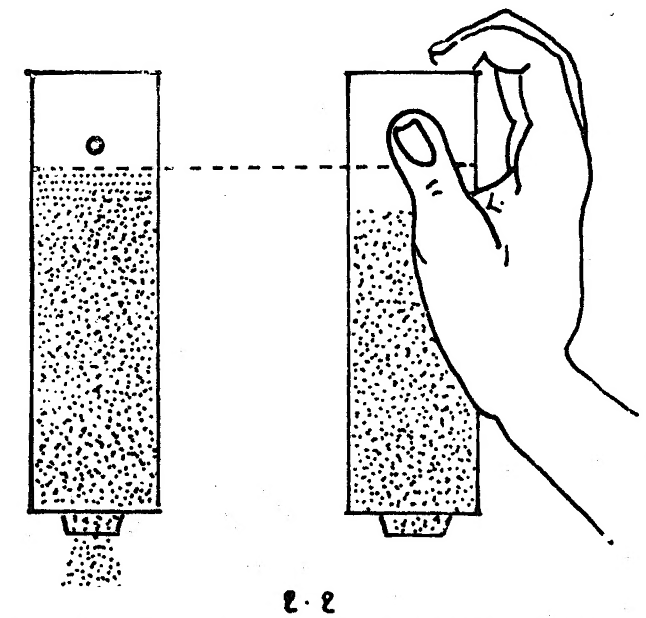
દબાણ, બળ, ઘર્ષણ, ગતિ અને શકિત

૧.ભારતીય જળ

સાધનો : એક પાવડરનો ખાલી ડબ્બો.

શું કરશો : પાવડરના ડબ્બા ઉપરનાં છીદ્રો થોડાં મોટાં કરો. જેથી તેમાં પાણી ભરી શકાય. ડબ્બાને ઊંધો કરી આકૃતિ ૧.૧માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ઉપરની બાજુ એક નાનું છીદ્ર કરો. ડબ્બાને પાણીથી ભરી નીચેના છીદ્રો વાટે પાણી પડવા દો. હવે, ઉપરના છીદ્રને તમારા હાથના અંગૂઠા વડે બંધ કરો. પાણી નીચે પડતું બંધ થશે. આ ઉપરના છીદ્રને ખોલ બંધ કરી તમે તમારા હુકમ પ્રમાણે પાણીને પડવા દઈ શકો કે બંધ કરી દઈ શકો.

આમ શાથી થાય છે : આકૃતિ ૧.૧ જુઓ. જયારે ઉપરનું છીદ્ર ખુલ્લું હોય છે,ત્યારે ડબ્બાની અંદર તેમજ બહાર હવાનું દબાણ એક સરખું (વાતાવરણના દબાણ જેટલું જ) હોય છે. આથી પાણી પર લાગતા ગુરૂત્વાકર્ષણના બળના કારણે પાણી બહાર પડે છે. પરંતુ જયારે ઉપરના છીદ્રને બંધ કરવામાં આવે ત્યારે ધ્યાનથી જોતાં જણાશે કે પાણીનું પડવાનું તરતજ બંધ થતું નથી, પરંતુ થોડીવાર પાણી પડયા બાદ બંધ થાય છે. કારણ કે ડબ્બાની અંદરની હવાનું કદ વધતાં દબાણ ઘટે છે. જયારે બહારની બાજુથી વાતાવરણનું જે દબાણ લાગે છે તે હવે અંદરના દબાણથી વધુ છે. આ દબાણના તફાવતના કારણે પાણીનું વજન ગુરૂત્વાકર્ષણ બળ સામે ઉંચકાઈ રહે છે, અને પાણી પડતું બંધ થાય છે.



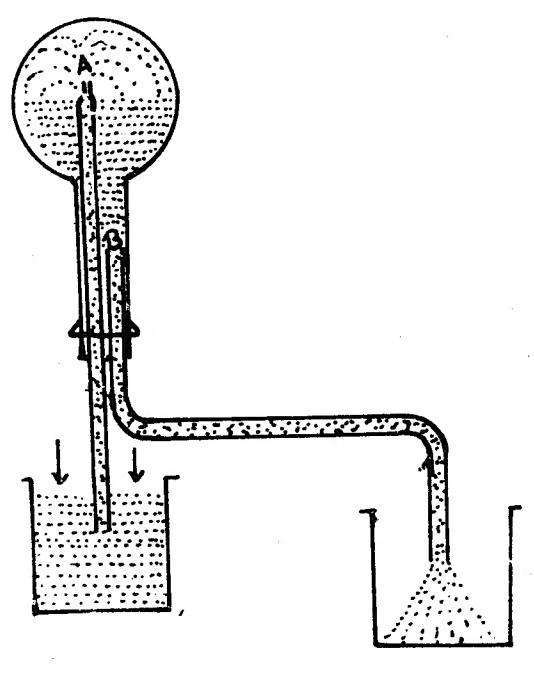
૧.૧

૨.ચંબુમાં ફુવારો

સાધનો : એક બુચવાળો ચંબુ, બે પોલીથીનની નળીઓ, પાણી ભરેલા બે વાસણ.

શું કરશો : ચંબુમાં પાણી ભરો. અને બે નળીઓ ચંબુમાં આકૃતિ ૨.૧ માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ગોઠવો. જેથી એક નળી A ચંબુમાં રહેલ પાણીની સપાટીથી જરાક ઉપર જેટ સ્વરૂપે હોય. જયારે બીજી નળી ચંબુના મોઢા પાસે ગોઠવાએલ હોય. હવે નળી Aનો બીજો છેડો પાણીમાં ડુબાડો. જેવું ચંબુમાંથી પાણી Bનળી વાટે બહાર આવવાનું શરૂ થશે કે નળી A વાટે પાણી ફુવારાની જેમ બહાર આવશે.

આમ શાથી થાય છે : પાણી નળી વાટે ચંબુમાંથી બહાર આવવું શરૂ થાય એટલે ચંબુની અંદરની હવાનું દબાણ ઘટે છે. નળી A ને જે વાસણમાં ગોઠવેલ હશે તેના પર લાગતું વાતાવરણનું દબાણ પાણીને નળી વાટે ઉપર ફુવારા સ્વરૂપે ધકેલશે.



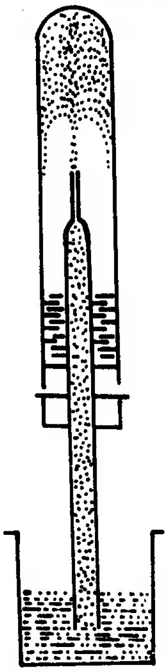
૨.૧

૩.કસનળીમાં ફુવારા

સાધનો : કસનળી, રબ્બર બુચ, નાની કાચની નળી જે બુચમાંથી પસાર થાય,વાસણ (બીકર), સ્ટવ (હીટર).

શું કરશો : વાસણમાં પાણી લો. કસનળીમાં ખૂબ થોડું પાણી લઈ તેને ગરમ કરો. વરાળ નીકળવી શરૂ થાય એટલે કસનળી કાચની નાની નળી સાથેના બુચથી બરાબર બંધ કરો. કસનળી ઊંધી કરી આકૃતિ ૩.૧ માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે કાચની નાની નળી પાણીમાં ડૂબાડો. પાણી એકદમ કસનળીમાં ધસી જતું જોવા મળશે. પ્રયોગ આકર્ષક બનાવવા માટે રંગીન પાણી વાપરી શકાય.

આમ શાથી થાય છે : જ્યારે તમે નાની નળીને ઊંધી કરી પાણીમાં ડુબાડો છો ત્યારે કસનળી ઠંડી પડે છે, જેથી તેમાં રહેલી વરાળ પાણી સ્વરૂપે ઠરી જાય છે. આથી કસનળીમાં શૂન્યાવકાશ સર્જાય છે. (હવાનું દબાણ ઘટે છે.) વાસણમાં રહેલ પાણી પરનું વાતાવરણનું દબાણ પાણીને ફુવારા સ્વરૂપે ઊંચે ધકેલે છે. ફુવારાને વધુ આકર્ષક બનાવવા નળીના છેડાને પાતળા બનાવી શકાય.



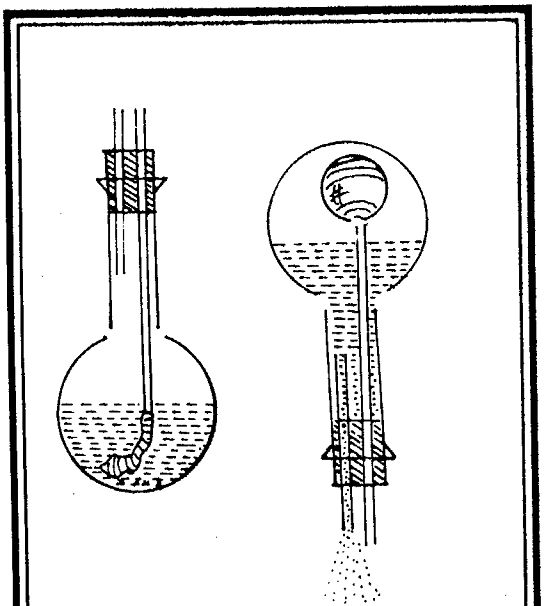
૩.૧

૪.ફુલાવ્યા સિવાય ફુલતો ફુગ્ગો

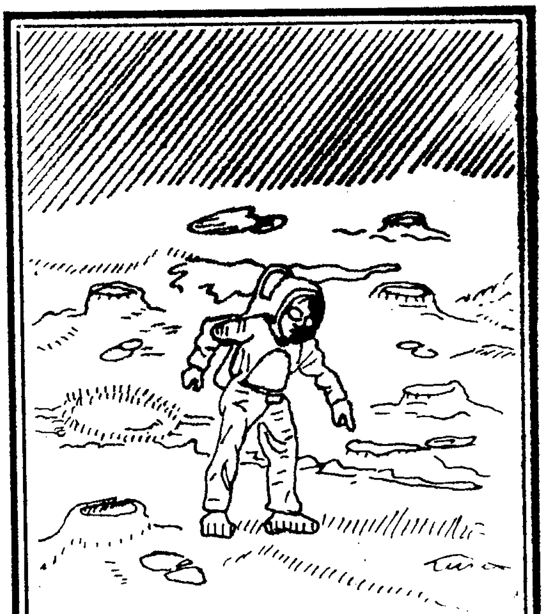
સાધનો : ચંબુ, રબ્બર બુચ, બે કાચ અથવા પ્લાસ્ટીકની નળી, ફુગ્ગો.

શું કરશો : આકૃતિ ૪.૧માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે બે નળીઓ ગોઠવો. જેમાં એક નળી ચંબુના મોઢા સુધીની જ હોવી જોઈએ. બીજી નળીના છેડા પર ફુગ્ગો બાંધો. આકૃતિ ૪.૨માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ચંબુમાં પાણી ભરી ચંબુ ઉંધો કરો. પાણી ખુલ્લી નળીમાંથી બહાર વહેવાનું શરૂ થશે. જેવું પાણી બહાર વહેવાનું શરૂ થશે કે તુરતજ ફુગ્ગો આપમેળે ફુલતો જણાશે.

આમ શાથી થાય છે : શરૂઆતમાં ચંબુમાં હવા વાતાવરણના દબાણે જ હોય છે. પરંતુ જેવું પાણી બહાર નીકળવાનું શરૂ થાય, કે તુરતજ અંદરની હવાનું કદ વધે છે. અને દબાણ ઘટે છે. ફુગ્ગાની અંદરની હવાનું દબાણ તે જે નળી પર બાંધેલ છે તે દ્વારા વાતાવરણના દબાણ જેટલું હોય છે. ફુગ્ગાની બહાર દબાણ ઓછું થવાથી ફુગ્ગો ફુલે છે (આકૃતિ ૪.૨). આજ કારણે ચંદ્ર પર ગયેલ અવકાશયાત્રીએ વધુ દબાણ ધરાવતા વસ્ત્રો પહેરેલા હોય છે (આકૃતિ ૪.૩). ચંદ્ર પર વાતાવરણ નથી. આથી, ત્યાં લગભગ સંપૂર્ણ શૂન્યાવકાશ હોય છે. મનુષ્યની લોહીની નળીઓમાં પોતાનું આંતરિક દબાણ હોય છે. જે પૃથ્વીની સપાટી પરના વાતાવરણના દબાણ સાથે સમતુલન સ્થાપે છે આથી, જ્યારે અવકાશયાત્રી ચંદ્ર પર જાય છે ત્યારે તેને દબાણ ધરાવતાં વસ્ત્રો પહેરવાં પડે છે જે લોહીની નળીઓના આંતરિક દબાણ સાથે સમતુલનમાં રહે. આ સિવાય લોહીની નળીઓ ફુલીને ફાટી જઈ શકે.



૪.૧ ૪.૨



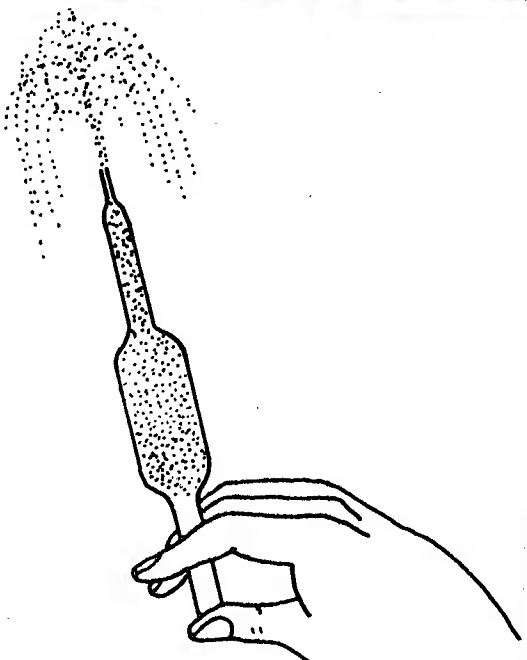
૪.૩

૫.ગરમ ફુવારો

સાધનો : પિપેટ, ઉકળતું પાણી.

શું કરશો : ગરમ પાણી પિપેટમાં ખેંચો (ચૂસો). પિપેટ અડધે સુધી ભરો. પિપેટને ઊંધી કરો (આકૃતિ ૫.૧). તળીયાનો છેડો અંગૂઠાથી બંધ રાખો. ગરમ પાણી ફુવારાની જેમ ઉડશે. જો આ પ્રયોગ ફરીથી કરવો હોય તો પિપેટ પહેલા ઠંડી કરવી જરૂરી છે.

આમ શાથી થાય છે : જ્યારે તમે પિપેટ ઊંધી કરો છો, ત્યારે પાણી નીચે આવતી વખતે તેની નીચે રહેલી હવાને ગરમ કરે છે. આ ગરમીના કારણે હવાનું કદ વધે છે, જે નીચે આવવા પ્રયત્ન કરતા પાણી ઉપર દબાણ કરે છે. આ દબાણ પાણીને ફુવારા સ્વરૂપે ઉપર ધકેલે છે.



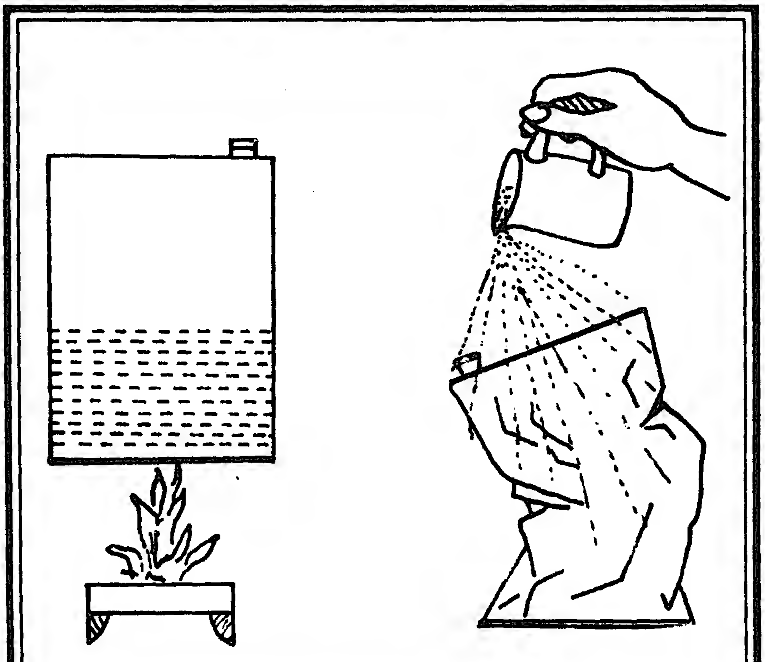
૫.૧

૬.ડબ્બાને કચડી નાખતું ભૂત

સાધનો : પેટ્રોલ, ડીઝલનો કે કોઈપણ નાના કદનો પતરાનો ડબ્બો, ગરમ કરવાનું સાધન (ગેસ, સ્ટવ ઈ.), ચુસ્ત રીતે ડબ્બાના મોઢા ઉપર બંધ થઈ શકે તેવું રબ્બરનું બુચ.

શું કરશો : ડબ્બામાં થોડું પાણી ભરો. પાણી ગરમ કરો. જ્યારે ખૂબ સારા પ્રમાણમાં વરાળ બહાર નીકળવા માંડે ત્યારે ડબ્બાનું મોઢું ચુસ્ત બંધ કરો. હવે ડબ્બા પર થોડું પાણી છાંટો. ડબ્બો ધીરે ધીરે સંકોચાઈ દબાવા લાગશે.

આમ શાથી થાય છે : જ્યારે તમે ડબ્બાને ગરમ કરો છો ત્યારે વરાળ ડબ્બામાંથી તમામ હવા બહાર કાઢી નાંખશે. અને ડબ્બો વરાળથી ભરાઈ જશે. જ્યારે તમે ડબ્બાનું મોઢું બંધ કરી પાણી છાંટી ડબ્બાને ઠંડો કરો છો ત્યારે, અંદરની વરાળ ઠરી જઈ પાણી બની નીચે ભેગું થાય છે. આથી ડબ્બાની અંદર અશંતઃ શૂન્યાવકાશ સર્જાય છે. પરંતુ વાતાવરણનું દબાણ બહારની બાજુથી કાર્ય કરે છે. તમે ડબ્બા પર લાગુ પડતું બળ, ડબ્બાની બહારની સપાટીઓના ક્ષેત્રફળ અને વાતાવરણના દબાણના ગુણાકારથી ગણી શકો (F= PXA) (બળ = દબાણ X ક્ષેત્રફળ) આ અદૃશ્યબળ (ભૂત નહિ) ડબ્બાને કચડી નાંખે છે (આકૃતિ ૬.૧).



૬.૧

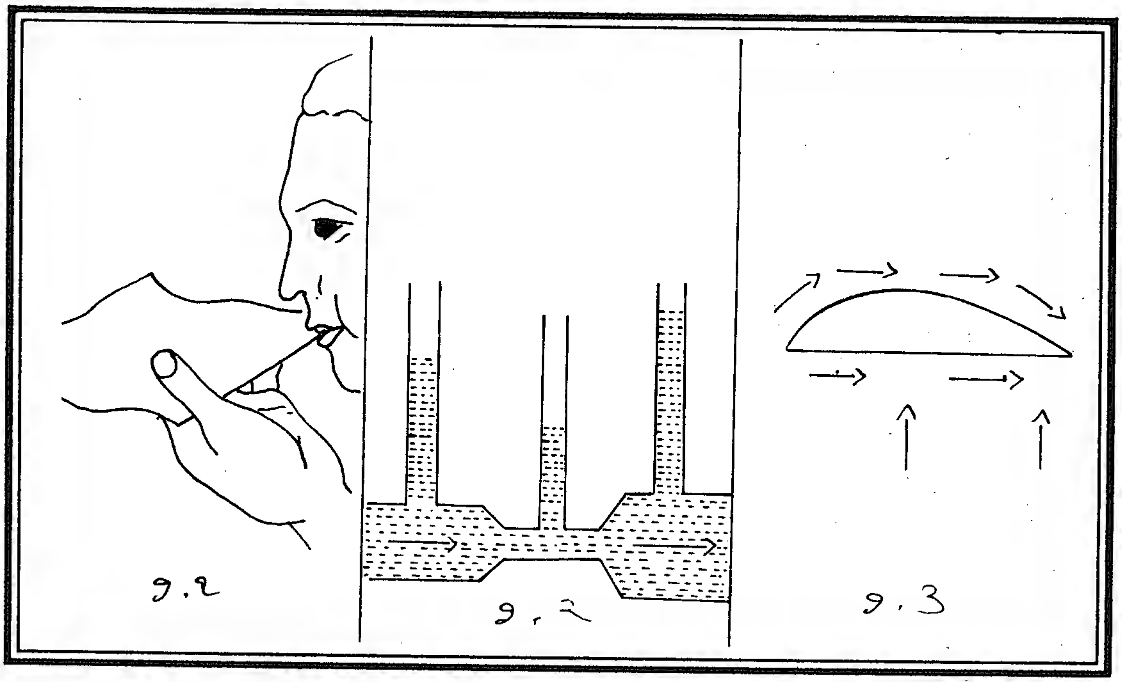
૭.કાગળનો ટુકડો વિમાનનું ઊંચે ચડવું સમજાવે છે

સાધનો : ફુલ સ્કેપ (મોટો) કાગળ.

શું કરશો : આકૃતિ ૭.૧ માં બતાવ્યા પ્રમાણે કાગળ પકડો, અને તમારા મોઢાથી બતાવ્યા પ્રમાણે ફુંક મારો. સામાન્ય રીતે ધારવા પ્રમાણે કાગળનો ટુકડો નીચે જવાને બદલે ઉપર જશે.

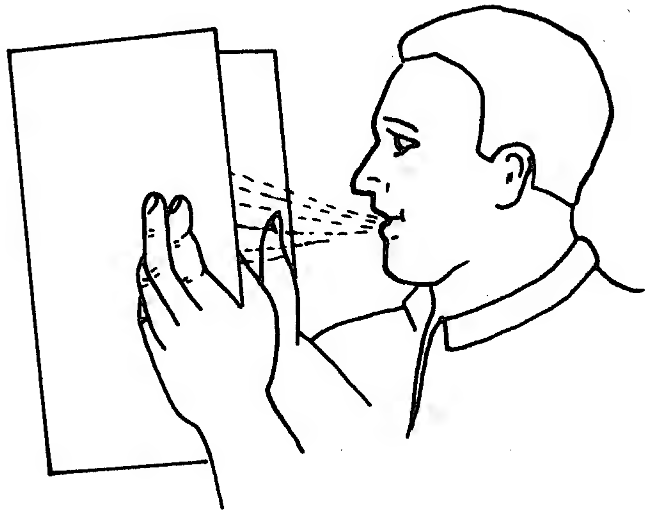
આમ શાથી થાય છે : જો પ્રવાહીનો પ્રવાહ હોય, તો પ્રવાહીની અંદરનું દબાણ જ્યાં વેગ વધુ હોય, ત્યાં ઓછું હશે. આ બર્નોલીના નિયમ તરીકે ઓળખાય છે. આકૃતિ ૭.૨ આ ઘટના સમજાવે છે. જ્યારે તમે કાગળ ઉપર હવા ફુંકો છો ત્યારે કાગળ ઉપરનું દબાણ ઘટે છે. પરંતુ કાગળની નીચેનું દબાણ વાતાવરણના દબાણ જેટલું જ હોય છે. આ કારણથી કાગળ ઉંચકાય છે.

વિમાનના કિસ્સામાં તેની પાંખો આકૃતિ ૭.૩માં દર્શાવ્યા પ્રમાણેના આકારની હોય છે. નાળચા અથવા પ્રોપેલર વાંકા વળેલ પાંખીયાના કાર્યના લીધે વિમાન આગળ વધે છે. હવા પાંખો ઉપરથી વહેવાની શરૂ થાય છે. પાંખોના આકારને કારણે ઉપરની હવાને નીચેની હવા કરતાં વધુ અંદર કાપવું પડે છે. આ કારણે ઉપરની હવાએ ઝડપ વધારવી પડે છે. આથી હવાનું દબાણ પાંખો ઉપર ઓછું હોય છે, જ્યારે પાંખો નીચે વધારે. આથી વિમાન ઊંચકાય છે.



7.1 7.2 7.3

૮.કાગળનો ટુકડો સામાન્ય ધારણા ખોટી પાડે છે



૮.૧

સાધનો : બે ફુલસ્કેપ કાગળ.

શું કરશો : આકૃતિ ૮.૧માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે બે કાગળ પકડો અને તમારા મોંથી ફુંક મારો. તમારી માન્યતા મુજબ બંને કાગળ એકબીજાથી દૂર જવા જોઈએ પરંતુ તેથી વિરૂધ્ધ, બંને કાગળ નજીક આવશે.

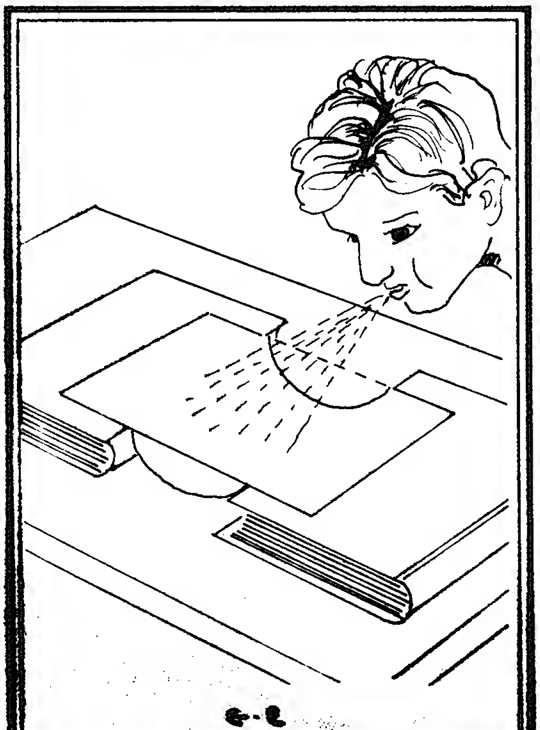
આમ શાથી થાય છે : બર્નોલીના નિયમ પ્રમાણે જયાં પ્રવાહીના પ્રવાહની ગતિ વધુ હોય ત્યાં દબાણ ઓછું હોય છે. જયારે કાગળના ટુકડાઓ વચ્ચેથી હવા ફુંકવામાં આવે છે,ત્યારે અંદરની બાજુ દબાણ ઘટે છે. પરંતુ બહારની બાજુ વાતાવરણનું દબાણ વધુ હોવાથી બંને કાગળ એકબીજાની નજીક આવે છે.

૯.કાગળ હવાથી ઉડતો નથી

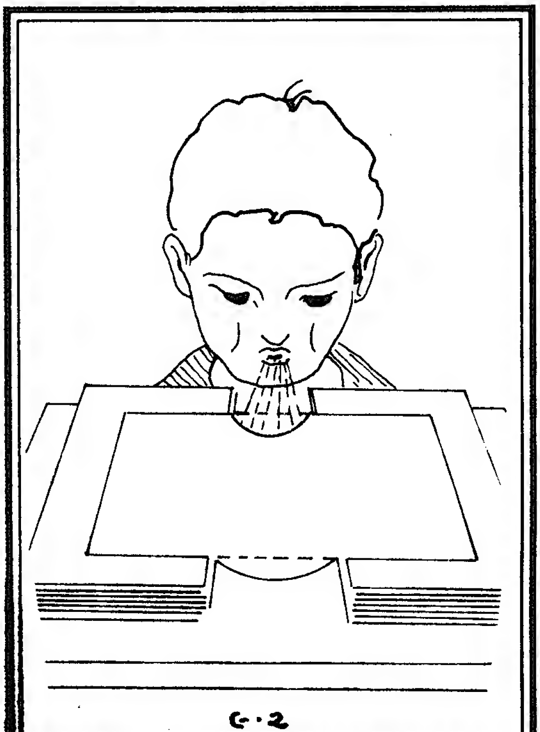
સાધનો : બે ચોપડીઓ, એક મોટો કાગળ (ફુલસ્કેપ).

શું કરશો : કાગળને ચોપડીઓ ઉપર રાખો. પછી સૌ પ્રથમ તમારા મોં વડે ઉપરથી ફુંકમારો (આકૃતિ ૯.૧). કાગળ નીચે તરફ વળે છે. પછી કાગળ નીચેથી ફુંક મારો. સામાન્ય ધારણા પ્રમાણે કાગળ ઉપર તરફ ઊડવો જોઈએ. પરંતુ તેનાથી ઉલ્ટું કાગળ ફરી નીચેની તરફ વળે છે (આકૃતિ ૯.૨).

આમ શાથી થાય છે : બર્નોલીના નિયમ ઉપરથી આપણે જાણીએ છીએ કે વહેતા પ્રવાહીનું દબાણ સ્થિર પ્રવાહી કરતાં ઓછું હોય છે. આથી, જ્યારે નીચેથી હવા ફુંકવામાં આવે છે. ત્યારે હવાનું દબાણ ઘટે છે. અને ઉપરનું વાતાવરણનું દબાણ કાગળને નીચે તરફ દબાવે છે.

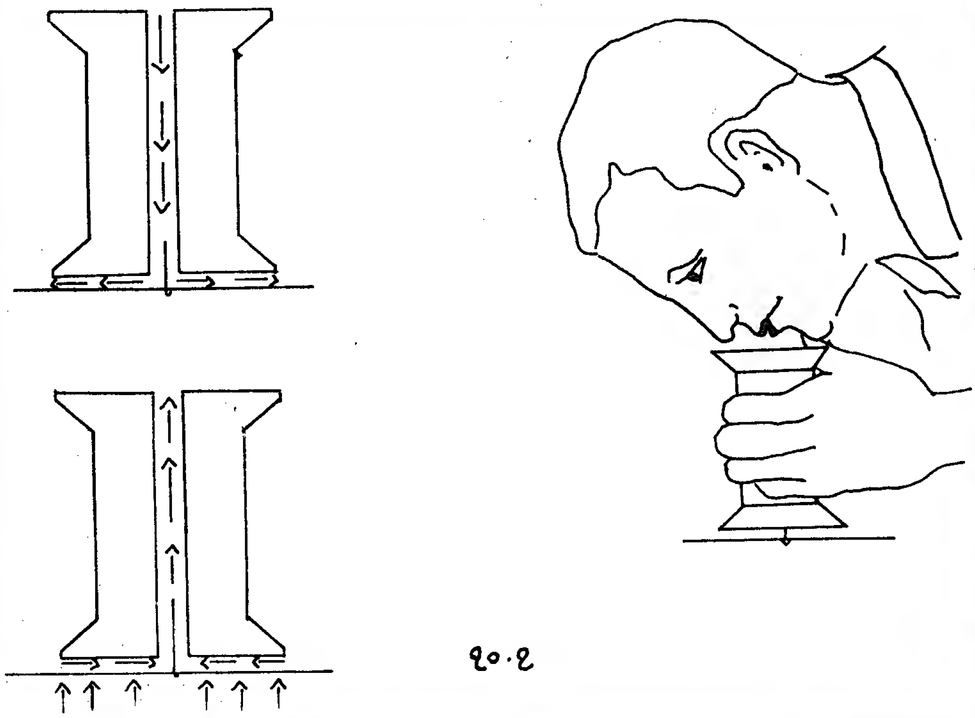


૯.૧



૯.૨

૧૦.પદાર્થ ગુરૂત્વાકર્ષણની વિરૂદ્ધ હવામાં તરે છે



૧૦.૧

સાધનો : દોરાનું ખાલી બોબીન, વચ્ચે ટાંકણી લગાવેલ ગોળ કડક કાગળ.

શું કરશો : જો તમે આકૃતિ ૧૦.૧ માં બતાવ્યા પ્રમાણે કાગળ મૂકી બોબીન માંથી હવા ચુસશો તો કાગળ બોબીન સાથે ચોંટી જશે. તમે જ્યારે બોબીનમાંથી હવા ખેંચો છો ત્યારે તેમાં હવાનું દબાણ ઓછું થાય છે. અને તળીયેથી વાતાવરણનું દબાણ કાગળને બોબીન સાથે પકડી રાખે છે. પરંતુ જો બોબીનમાં હવા ફુંકવામાં આવે તો શું થાશે તેમ તમે માનો છો ? શું કાગળ ઝડપથી નીચે પડશે ? ના તે બોબીન સાથે ચોંટશે અને ગુરૂત્વાકર્ષણ વિરૂદ્ધ તરીને આવશે.

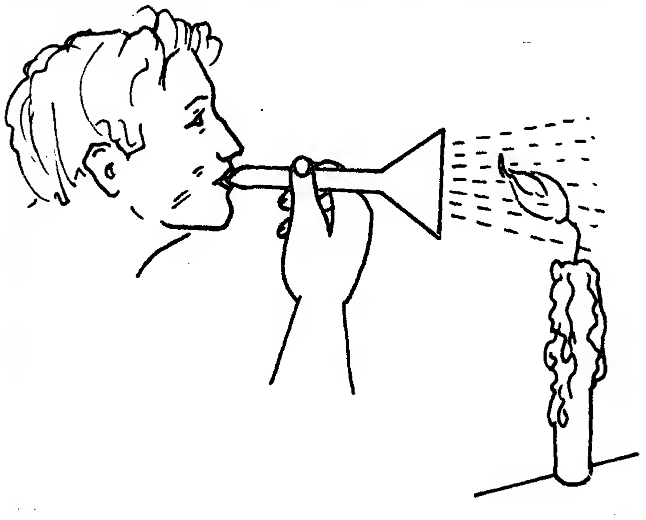
આમ શાથી થાય છે : જ્યારે તમે કાણાંમાંથી હવા ફુંકો છો ત્યારે હવા ગતિથી કાગળ ઉપર વહે છે. જ્યાં પ્રવાહ વહેતો હોય, જ્યાં ગતિ હોય ત્યાં દબાણ ઓછું હોય છે. આ બર્નોલીનો સિદ્ધાંત છે. આથી કાગળ ઉપર દબાણ ઘટે છે. પરંતુ કાગળ નીચે હવા સ્થિર છે. આથી વાતાવરણનું દબાણ કાગળ ઉપર નીચેથી અસર કરે છે. દબાણનો આ તફાવત કાગળને લટકાવી રાખે છે. પડવા દેતો નથી.

૧૧.ફુંક મારવાથી જયોત બુઝાતી નથી

સાધનો : એક ગળણી અને એક મીણબત્તી.

શું કરશો : આકૃતિ ૧૧.૧ માં બતાવ્યા પ્રમાણે ગળણીમાંથી ફુંક મારી મીણબત્તી ઠારવાનો પ્રયત્ન કરો. મીણબત્તી ઠરવાને બદલે તેની જયોત ગળણી તરફ વળતી જોવા મળશે.

આમ શાથી થાય છે : જયારે ગળણીમાં ફુંક મારવામાં આવે છે ત્યારે હવા ગળણીની સપાટી પરથી વધુ પ્રમાણમાં વહે છે. આમ, વચ્ચેના ભાગ કરતાં ગળણીની સપાટીઓ પર હવાની ગતિ વધુ હશે. આથી, ગળણીની સપાટી પર હવાનું દબાણ ઓછું હશે જે બર્નોલીના સિધ્ધાંતને અનુરૂપ છે. બહાર દબાણ વધુ હોવાથી બહારની બાજુથી ગળણીની મધ્યબાજુ હવાનો એક પ્રવાહ શરૂ થશે. આથી, જયોત અંદરની તરફ ખેંચાશે.



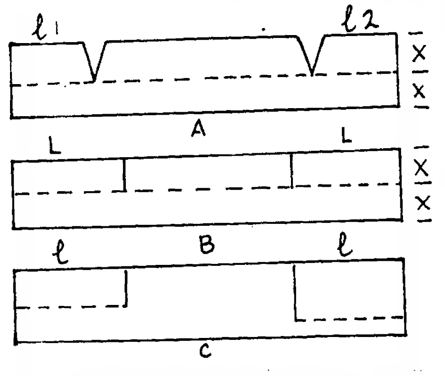
૧૧.૧

૧૨.કાગળ ફાડો

સાધનો : કાગળની થોડી પાતળી પટ્ટીઓ.

શું કરશો : કાગળમાં બે જગ્યાએ કાપા મૂકો. ત્રણ ઉદાહરણો આકૃતિ ૧૨.૧ માં દર્શાવ્યા છે. જેટલી વાર તમે કાગળના છેડા પકડીને ત્રણ ટુકડા કરવા ખેંચશો, તેટલી વાર તમને જણાશે કે માત્ર બે ટુકડા જ થાય છે

આમ શાથી થાય છે : દરેક વસ્તુ તેના સૌથી નબળા બિંદુએથી તૂટે છે. તમે ગમે તે રીતે કાગળ ઉપર બે કાપા મૂકો તે ક્યારેય સાવ સરખા હોતા નથી. જો ખૂબ સૂક્ષ્મ રીતે અવલોકન કરવામાં આવે તો તફાવત જોઈ શકાશે. આ કારણે હંમેશા એક કાપો બીજા કરતાં વધુ નબળો રહેશે. આથી, કાગળ ખેંચતા તે સૌથી નબળા બિંદુએથી ફાટે છે. અને બે જ ટુકડા થાય છે. ત્રણ ક્યારેય નહિ.



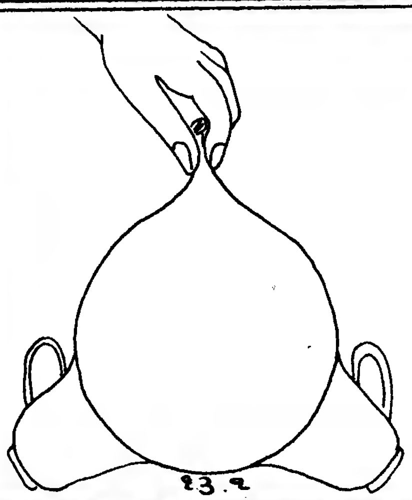
૧૨.૧

૧૩. પ્યાલાઓ ફુગ્ગાથી લટકી રહે છે.

સાધનો : બે પ્યાલા (કપ) અને એક ફુગ્ગો.

શું કરશો : તમારે એક ફુગ્ગાની મદદથી બે પ્યાલા લટકાવી રાખવાના છે. તમે પ્યાલાઓ ફુગ્ગા સાથે બાંધી નહિ શકો. આ કેવી રીતે કરીશું ? બે પ્યાલાઓ વચ્ચે ફુગ્ગો રાખી ફુગ્ગાને પ્યાલાઓના ખુલ્લા ભાગથી અંદર નાખો, અને તેને ફૂલાવો. જ્યારે ફુગ્ગો પ્યાલાઓની અંદર પૂરતા પ્રમાણમાં ફૂલી જશે ત્યારે તમે તેને લટકાવી શકશો (આકૃતિ ૧૩.૧).

આમ શાથી થાય છે : જ્યારે ફુગ્ગો ફૂલે છે ત્યારે તે કપની અંદરની દિવાલો પર દબાણ કરે છે. આથી, ફુગ્ગા અને પ્યાલા વચ્ચેનું ઘર્ષણ વધે છે. આ ઘર્ષણ પ્યાલાઓને પડતા અટકાવે છે. જો પ્યાલાઓની અંદરની બાજુ સાબુના પાણીથી ભીંજવવામાં આવે તો તેમને લટકાવવા અઘરા પડશે કારણ કે સાબુ ઘર્ષણ ઘટાડે છે.



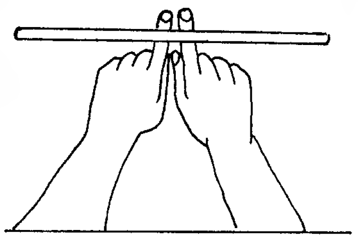
૧૩.૧

૧૪.લાકડીને સમતોલનમાં રાખો

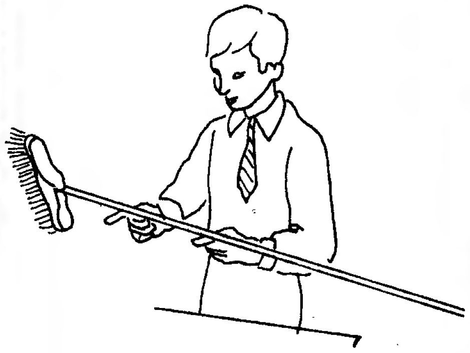
સાધનો : ૭૫ થી ૯૦ સે.મી. લાંબી એક લાકડી અથવા લાંબા હાથા વાળું ઝાડું.

શું કરશો : આકૃતિ ૧૪.૧માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે લાંબી રાખેલી પહેલી બે આંગળીઓ ઉપર લાકડી ટેકવી રાખો. હવે બંને આંગળીઓને એક સાથે મધ્યભાગ તરફ લઈ જવાનો પ્રયત્ન કરો. તમને એવું જોવા મળશે કે પ્રથમ જે આંગળી મધ્યભાગથી દૂર હશે તે ગતિ કરી, મધ્યભાગ તરફ આવશે. અને થોડા સમયબાદ બીજી આંગળી આગળ આવશે. અને બંને આંગળીઓ લાકડીના ગુરૂત્વમધ્યબિંદુ પર ભેગી થશે. ગમે તે જાતની લાકડી વાપરશો. પરંતુ દરેક વખતે આમ જ બનશે. બંને આંગળીઓ એક જ બિંદુએ મળશે જ્યાંથી તમે માત્ર એક આંગળી વડે પણ લાકડી સમતોલનમાં રાખી શકો. દરેક પ્રયત્ન વખતે આ પ્રમાણે જ બનશે.

આમ શાથી થાય છે : જે આંગળી ગુરૂત્વમધ્યબિંદુની નજીક છે તે દૂરની આંગળી કરતાં વધુ વજનનો ભાગ ઉપાડશે. આથી, ગુરૂત્વમધ્યબિંદુ નજીકની આંગળી પર વધુ ઘર્ષણ લાગુ પડે. જ્યારે દૂરની આંગળી વધુ સહેલાઈથી ગતિ કરી શકે છે. આ દૂરની આંગળી મધ્યબિંદુની નજીક આવે ત્યારપછી બીજી આંગળી ગતિ કરવાનું શરૂ કરશે. અને બંને આંગળીઓ ગુરૂત્વમધ્યબિંદુ પર ભેગી થશે. લાંબા હાથાવાળા ઝાડુથી પણ આ પ્રયોગ થઈ શકે (આકૃતિ ૧૪.૨).



૧૪.૧



૧૪.૨

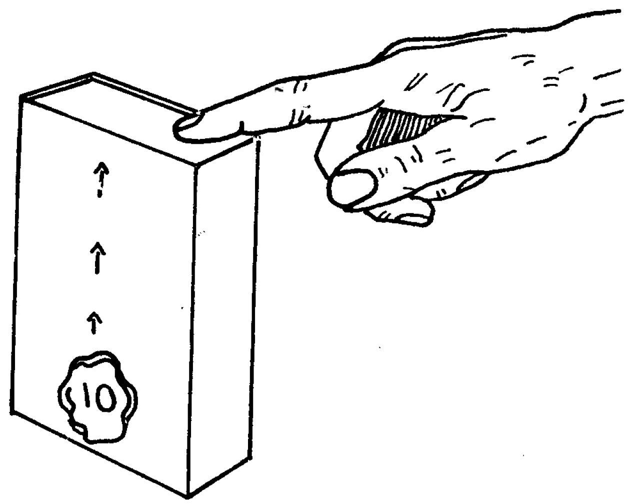
૧૫.સિગારેટ ઉપર આવે છે

સાધનો : સિગારેટનું આખું પેકેટ, ૧૦ પૈસાનો સિક્કો.

શું કરશો : ૧૦ પૈસાના સિક્કાને સીગારેટના પેકેટનાં બહારનાં ખોખા અને રૂપેરી કાગળની વચ્ચે રાખો (આકૃતિ ૧૫.૧). હવે સીગારેટનાં પેકેટને ઉપરથી ધીમે ધીમે ઠપકારો. તમે જોશો કે સિક્કો ધીમે ધીમે ઉપર આવે છે.

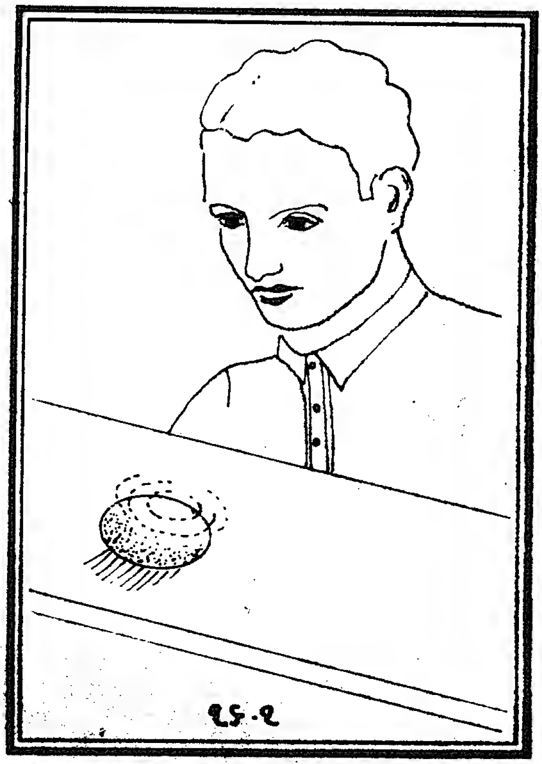
આમ શાથી થાય છે : જ્યારે પેકેટને ઠપકારવામાં આવે છે, ત્યારે પેકેટ ધક્કાને લીધે થોડું નીચે જાય છે. ન્યૂટનનાં પહેલાં નિયમ (જડત્વનો સિદ્ધાંત) મુજબ સિક્કો ત્યાં ને ત્યાં રહે છે. જ્યારે પેકેટ સ્થિર થાય છે. ત્યારે સિક્કો ઘર્ષણ ને લીધે ત્યાંજ પકડાઈ રહે છે. આને લીધે દરેક ટકોરે સિક્કો થોડો થોડો ઊંચો આવે છે. અને અંતે પેકેટમાંથી બહાર ફેંકાઈ જાય છે.

સિગારેટ પીનારા આ જ રીતે પહેલી એકાદ - બે સિગારેટ બહાર કાઢે છે.

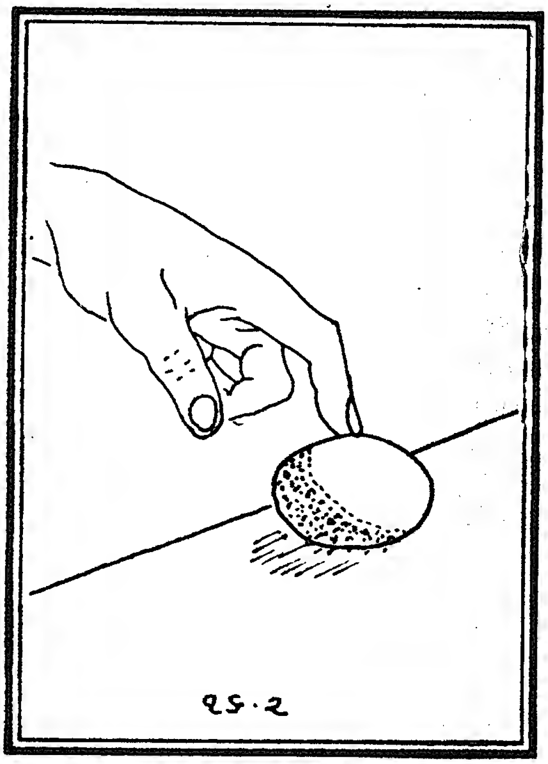


૧૫.૧

૧૬. ઈંડા અને જડત્વનો નિયમ



૧૬.૧



૧૬.૨

સાધનો : એક બાફેલું ઈંડુ અને એક કાચું ઈંડુ

શું કરશો : જડત્વના નિયમનો ઉપયોગ **કાચા** ઈંડાને બાફેલા ઈંડાથી જુદા પાડવા **કરી શકાય ?** બાફેલા ઈંડાને ટેબલ ઉપર લીસ્સી સપાટી ઉપર મૂકો અને ઈંડાને ગોળ ફેરવો (આકૃતિ ૧૬.૧). એક ક્ષણ માટે ઈંડાને આંગળીથી અટકાવો અને છોડી દો. ઈંડુ સ્થિર થઈ જશે (આકૃતિ ૧૬.૨). હવે કાચા ઈંડાને આજ રીતે ચકરડીની જેમ ફેરવો અને આંગળીથી અટકાવી છોડી દો. સ્થિર થએલું ઈંડુ આંગળી ઉપાડી લીધા પછી ફરીથી ફરવા માંડશે.

આમ શાથી થાય છે : બાફેલું ઈંડુ ઘન પદાર્થની **જેમ વર્તે છે** અને જ્યારે તેને અટકાવવામાં **આવે છે ત્યારે અટકી જાય છે.** કાચું ઈંડુ અંદરથી **અર્ધ પ્રવાહી રૂપે** હોય છે. એટલે બહારથી તેને ફરતું અટકાવવામાં આવે ત્યારે તે થોડીક ક્ષણો માટે સ્થિર થાય છે. પરંતુ અંદરનું પ્રવાહી જડત્વના નિયમ પ્રમાણે ફરતું રહે છે. આંગળી લઈ લીધા પછી અંદરનું ફરતું પ્રવાહી બહારના કોચલાને પણ પોતાની સાથે થોડીવાર ફેરવે છે.

૧૭.ઈંડા અને સ્થાપત્ય કળા

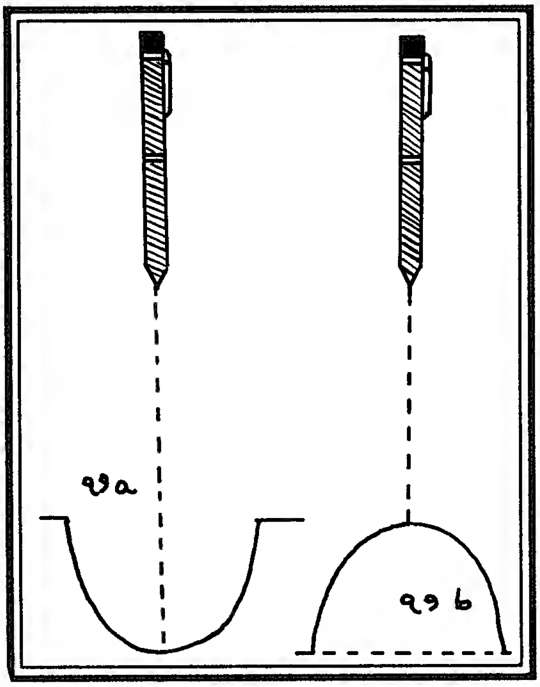
સાધનો : એક ઈંડાનાં કોચલાનાં બે અડધીયા, એક પેન.

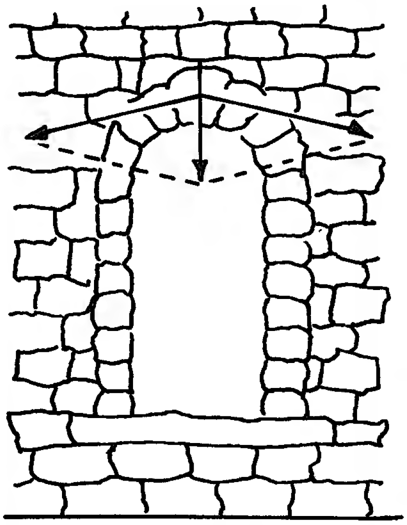
શું કરશો : આકૃતિ ૧૭.૧ a માં બતાવ્યા પ્રમાણે ઈંડાના કોચલાનો પોલો ભાગ ઉપરની તરફ રહે તેમ ગોઠવો અને કોઈ પદાર્થ (બોલપેન) ઉપરથી પડતો મૂકો. કોચલું ભાંગી જશે.

હવે ઈંડાનાં કોચલાને ઊંધુ મૂકો, અને પેનને ઉપરથી પડતી મૂકો (આકૃતિ ૧૭.૧ b) કોચલું ભાંગશે નહીં. પેનને વધુ ઊંચાઈએથી પડતી મૂકશો તો પણ કોચલું તૂટશે નહીં.

આમ શાથી થાય છે : કમાનના આકારના ગુણધર્મને લીધે બીજા અખતરામાં કોચલાને મજબુતી મળે છે. આકૃતિ ૧૭.૨ આ ઘટના સમજાવે છે. જયારે ઉપરથી શકિત આપવામાં આવે ત્યારે તે બે ભાગમાં વહેંચાઈ જાય છે. કમાનના આ બે પાયા આખું વજન ઉપાડી રાખવામાં ટેકો આપે છે. આથી, કોઈ એક બિંદુએ અસર કરતી શકિતની તીવ્રતા ઘટે છે. પરંતુ જયારે આકૃતિ ૧૭.૧ a માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે શકિત ફટકો આપે છે ત્યારે આ પ્રમાણે શકિત વહેંચાઈ જતી નથી અને ઈંડુ સરળતાથી તૂટે છે.

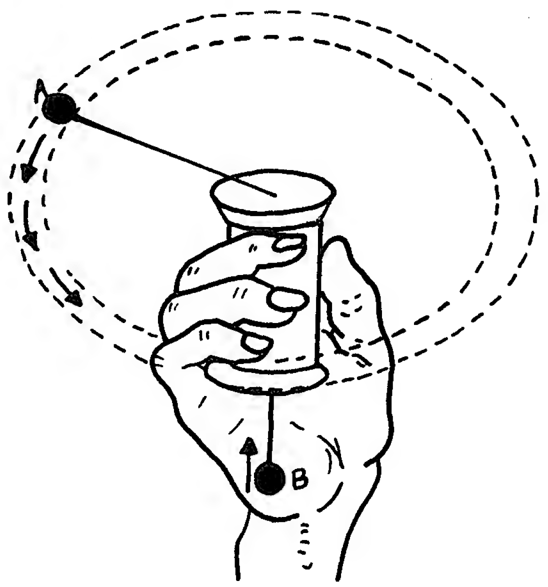
કમાન અને ગુંબજના બાંધકામ સ્થપતિઓએ આ ગુણધર્મનો ઉપયોગ કરીને કરેલા હોય છે. તાજમહેલ અને વિકટોરિયા મેમોરિયલની રચના આ રીતે થઈ શકી છે. આને લીધે જ મરઘી જયારે ઈંડા સેવે છે ત્યારે તે તૂટતા નથી. પરંતુ જયારે બચ્ચું અંદરથી જરાક જ જોર લગાવે છે ત્યારે કોચલું તૂટી જાય છે.





૧૭.૨

૧૮.કેન્દ્રત્યાગી બળ



૧૮.૨

સાધનો : બે વજનીયાં, મજબુત દોરી અને એક બોબીન (રીલ).

શું કરશો : રીલના કાણાંમાંથી દોરી પસાર કર્યા પછી દોરીનાં બંને છેડે એક એક વજનીયાને બાંધો. આકૃતિ ૧૮.૧માં બતાવ્યા પ્રમાણે બોબીન પકડીને વજનને ગોળ ગોળ ફેરવો. તમે જોશો, કે જે વજન ગુરુત્વાકર્ષણ બળના કારણે નીચે લટકી રહ્યું છે તે ધીરે ધીરે ઊંચું આવી રહ્યું છે.

આમ શાથી થાય છે : જ્યારે વજનને ગોળ ગોળ ફેરવવામાં આવે છે (આકૃતિ ૧૮.૧) ત્યારે દોરી દ્વારા તેના ઉપર કેન્દ્રગામી બળ લાગે છે. અને તેને લીધે વજન ફરતું રહે છે. હવે ફરતું વજન A બીજા વજન B ઉપર તેટલું જ બળ વિરૂદ્ધ દિશામાં અજમાવે છે જેને કેન્દ્રત્યાગી બળ કહેવાય છે તેને લીધે બીજું વજન ઉપર ખેંચાય છે.

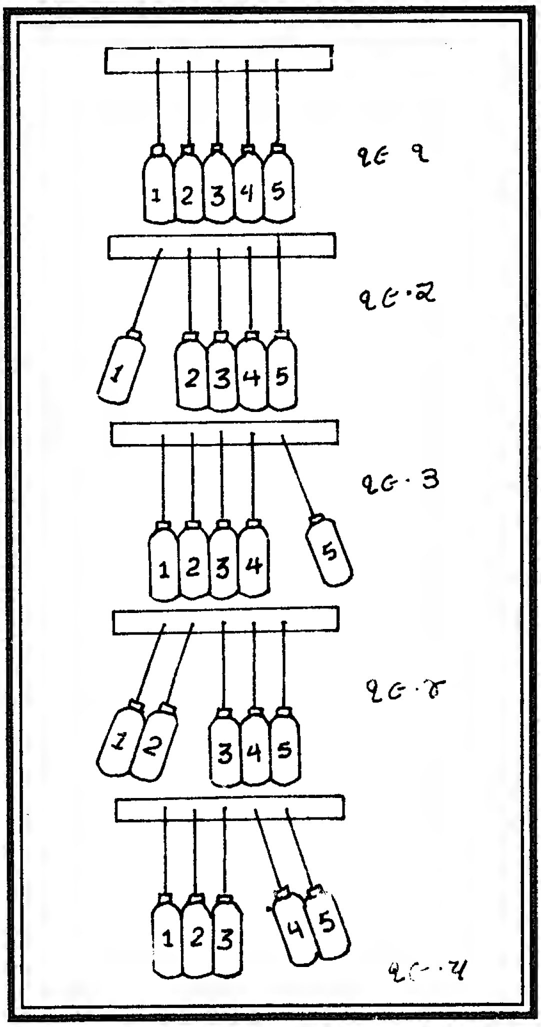
૧૯. કૂદતી બાટલીઓ

સાધનો : સોડાવોટરની પાંચ-છ ખાલી બાટલીઓ, દોરી.

શું કરશો : બાટલીઓને દોરી વડે એવી રીતે ટીંગાડો કે એકબીજાને લગભગ અડકીને રહે (આકૃતિ ૧૯.૧). જ્યારે એક છેડાની બાટલીને ઊંચકી છોડવામાં આવે છે(આ. ૧૯.૨) ત્યારે બાજુની બાટલીને ધક્કો મારીને તે સ્થિર થઈ જાય છે. અને બીજા છેડાની બોટલ બહાર ધસી જાય છે (આ.૧૯.૩). જ્યારે તમે બે બાટલીઓ (આકૃતિ ૧૯.૪) પકડીને છોડશો ત્યારે સામે છેડે બે બાટલીઓ બહાર ધસી જશે (આકૃતિ ૧૯.૫).

આમ શાથી થાય છે : આ ઘટના વેગમાનના સંચયના સિધ્ધાંતથી સમજાવી શકાય. આ સિધ્ધાંત પ્રમાણે જો ઘર્ષણ જેવા કારણોથી ઘટાડો થતો ન હોય તો શરૂઆત તેમજ અંતિમ સમયનું વેગમાન (વેગમાન = દળ X ઝડપ = M.V.) એક સરખું જ હોય છે. અહીં દરેક બાટલીનું વજન સરખું હોવાથી જો એક બોટલ વેગ V થી એક છેડે અથડાય તો સામા છેડે પ્રણાલીમાં થતો ઘટાડો અવગણતા છેલ્લી બાટલી લગભગ V વેગથી બહાર કૂદે છે. આમ, બંને કિસ્સામાં વેગમાન સરખું રહે છે.

હવે એક પ્રશ્ન ઉદભવે છે. જ્યારે આપણે બે બોટલ કે જેનું દળ 2m થાય તે છોડીએ ત્યારે સામેના છેડે એક જ બોટલ બે ગણી ગતિથી શા માટે કૂદતી નથી ? આ રીતે પણ બંને છેડે વેગમાન 2 mv અચળ રહી શકે. પરંતુ જો આમ થાય તો બીજો શકિત સંચયનો નિયમ તૂટે છે. શકિત સંચયના નિયમ પ્રમાણે શકિતનો નાશ થતો નથી કે તેને ઉત્પન્ન કરી શકાતી નથી. આથી શરૂઆત અને અંતિમ બિંદુએ શકિત સમાન હોવી જોઈએ. આપણે જાણીએ છીએ કે 2m દળ અને ગતિ Vધરાવતી 2 બાટલીઓ છોડવામાં આવે તો અથડામણ બિંદુ એ ગતિશકિત $1/2 \times 2m \times v^2 = mv^2$ થશે. જો આ સામે એક બોટલ જેનું દળ m અને વેગ 2V હોય (વેગમાન તેટલું જ થશે) તો તેની ગતિશકિત $1/2\ m(2v)^2 = 2mv^2$ થશે. આમ, આપણે mv^2 શકિત આપવાથી $2mv^2$ શકિત મળી શકે, જે શકિત સંચયના નિયમની વિરૂદ્ધ છે. (જુઓ પરિશિષ્ટમાંના નિયમો) આથી, જ્યારે બે બોટલ અથડાય છે ત્યારે સામી બાજુ બે બોટલ બહાર કુદે છે. અને પાયાના બંને નિયમો સંતોષાય છે.

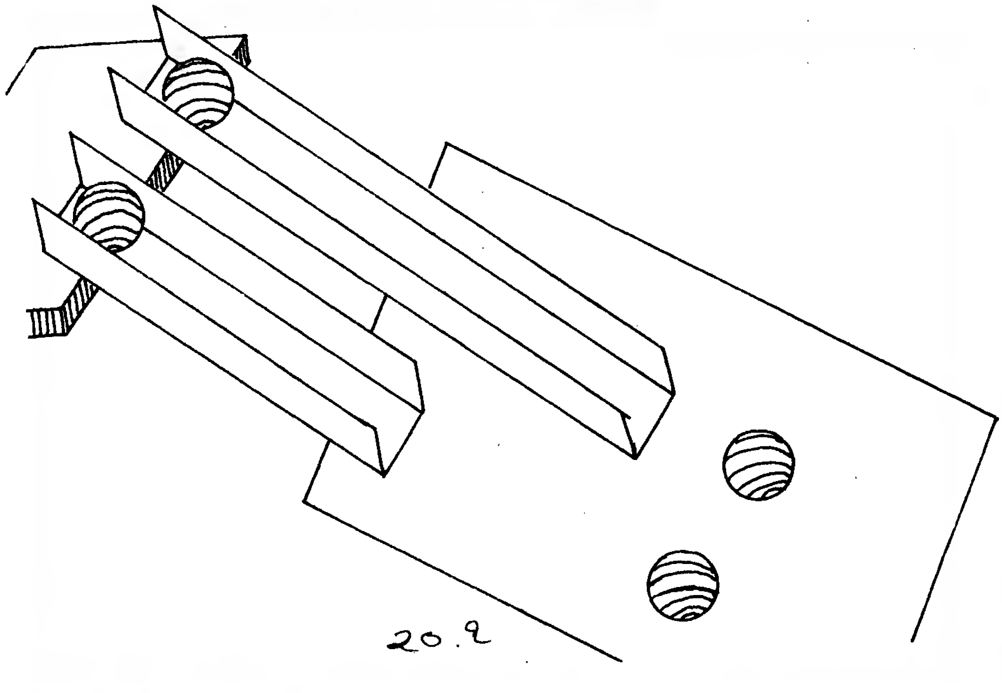


૨૦.શકિત

સાધનો : જુદી જુદી લંબાઈની એલ્યુમીનિયમની પટ્ટીઓ (u ચેનલ), બે લોખંડની ગોળીઓ અથવા લખોટીઓ, ટુવાલ,

શું કરશો : ટુવાલ જમીન પર પાથરો. બંને ચેનલો, એવી રીતે ગોઠવો કે જેથી તેમની ઊંચાઈ સરખી રહે અને આકૃતિ ૨૦.૧માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે જમીનને અડકે. જો બે લખોટીઓ એક સાથે છોડવામાં આવે તો જોવા મળશે કે બંને એક સાથે સરખું અંતર કાપશે.

આમ શાથી થાય છે : જ્યારે કોઈ બે પદાર્થને સરખી ઊંચાઈએ લઈ જવામાં આવે ત્યારે તેમની સ્થિતિ શકિત સરખી હોય છે. સ્થિતિ શકિત (mgh) = પદાર્થનું વજન X ગુરૂત્વાકર્ષણબળનો પ્રયોગ X ઊંચાઈ. જ્યારે પદાર્થ નીચે ગબડે છે ત્યારે સ્થિતિ શકિતનું ગતિશકિતમાં રૂપાંતરણ થાય છે. ગતિશકિત = $1/2\ mv^2$ જ્યાં V એ લખોટીની ગતિ છે. જે બિંદુએ આ લખોટીઓ જમીનને અડકે ત્યારે સ્થિતિ શકિતનું ગતિશકિતમાં પૂરેપૂરૂં રૂપાંતર થયા છે. ત્યારે $mgh = 1/2\ mv^2$, આ સમીકરણ પરથી જાણી શકાય કે બંને લખોટીઓની ગતિ ચેનલ પુરી થાય ત્યારે સરખી હશે. બંને લખોટીઓની ગતિ સરખી હોવાથી તેઓ સરખું અંતર કાપશે.



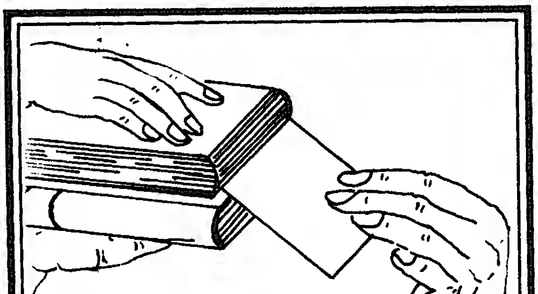
૨૦.૧

૨૧. વજનવિહીન અવસ્થા

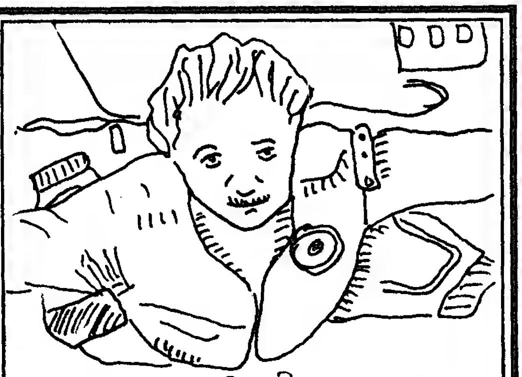
સાધનો : એક મોટો કાગળ, બે ચોપડીઓ,

શું કરશો : કાગળને બે ચોપડીઓ વચ્ચે રાખો. તમારા મિત્રને કાગળ ખેંચવાનું કહો. આ માટે થોડું જોર લગાવવું પડશે. પરંતુ તમારા મિત્રને ચોપડીઓ થોડી ઊંચાઈએથી પડતી મૂકયા બાદ તરત જ કાગળ ખેંચી લેવાનું કહો (આકૃતિ ૨૧.૧). તમારા મિત્રને આ વખતે ખૂબ ઓછું બળ વાપરવું પડશે.

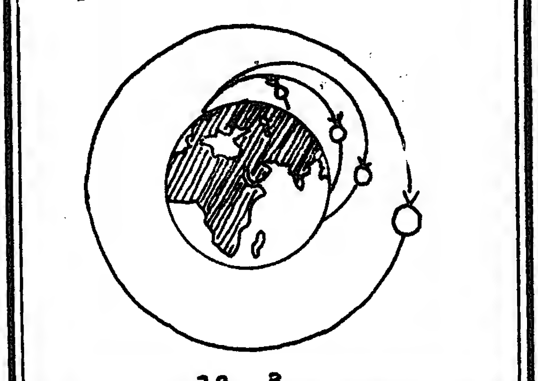
આમ શાથી થાય છે : પ્રથમ કિસ્સામાં કાગળ ઉપર ચોપડી પડેલી છે. આથી કાગળ ખેંચવા માટે આપણે ચોપડીના વજનના કારણે ઉત્પન્ન થતા ઘર્ષણ બળ વિરૂદ્ધ બળ વાપરવું પડે છે. પરંતુ જયારે ચોપડીઓ ઉપરથી છોડી દેવામાં આવે છે ત્યારે ચોપડીઓ તેમ જ કાગળ વજનહીન બને છે. ચોપડી વજનહીન બને એટલે ઘર્ષણ રહેતું નથી. આથી, તમારે કાગળ ખેંચવામાં બહુ જોર કરવું પડતું નથી. ગુરૂત્વાકર્ષણ બળ નીચે મુકત પતન પામતા પદાર્થનું વજન શૂન્ય હોય છે. વજનએ પદાર્થનો કાયમી ગુણધર્મ નથી. જયારે ગુરૂત્વાકર્ષણ બળને અટકાવવામાં આવે ત્યારે પદાર્થમાં વજન આવે છે. એવી ખોટી સમજણ આપવામાં આવે છે કે આવકાશયાત્રી અવકાશમાં વજનવિહીન બને છે કારણ કે તે ગુરૂત્વાકર્ષણની બહાર જાય છે (આકૃતિ ૨૧.૨) પરંતુ તે સાચું નથી. આપણે અવકાશયાનમાં ફરતા અવકાશયાત્રી પર લાગુ પડતા ગુરૂત્વાકર્ષણ બળમાં થતો ઘટાડો સહેલાઈથી ગણી શકીએ જે ખૂબ થોડો હોય છે. આ અવકાશયાન ૪૦૦-૫૦૦ કી.મી.ની ઊંચાઈએ કક્ષામાં પરીભ્રમણ કરતું હોય છે. ભ્રમણ કક્ષામાં પૃથ્વી ફરતે ફરતું અવકાશયાનએ મુકત પતનનું ઉદાહરણ છે. જયારે કક્ષામાં ભ્રમણ કરવાની ગતિ દર સેંકડે ૮ કિ.મી. થી વધુ હોય ત્યારે અવકાશયાન ભ્રમણ કક્ષામાં સતત એવી રીતે ભ્રમણ કરે છે જાણે તેનું સતત મુકત પતન થતું હોય (આકૃતિ ૨૧.૩).



૨૧.૧



૨૧.૨



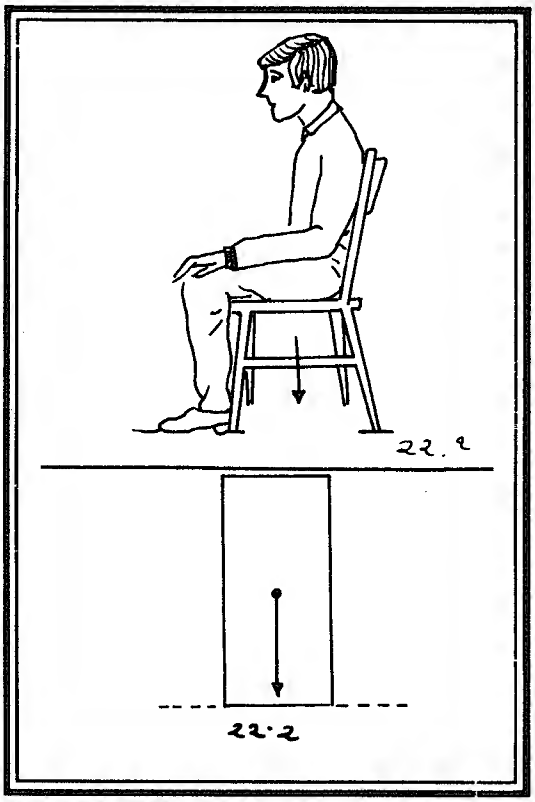
૨૧.૩

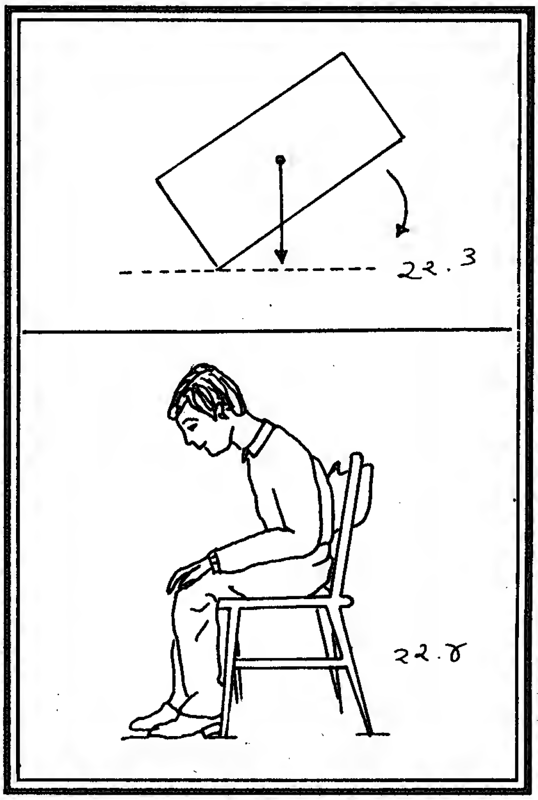
૨૨.ખુરશીમાંથી ઊભા થવું મુશ્કેલ છે

સાધનો : એક ખુરશી .

શું કરશો : તમારા શરીરને આકૃતિ ૨૨.૧ માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે સીધું રાખી ખુરશીમાં બેસો. હવે તમારા શરીરને વાળ્યા - નમાવ્યા સિવાય ઊભા થવાની કોશિશ કરો . તમે તેમ નહિ કરી શકો.

આમ શાથી થાય છે : જો કોઈપણ પદાર્થના ગુરૂત્વમધ્યબિંદુમાંથી પસાર થતી ઊભી રેખા તેના પાયામાંથી પણ પસાર થાય તો તે પદાર્થ સ્થિર બને છે(આકૃતિ ૨૨.૨). પરંતુ જો આ રેખા પાયાની બહારથી પસાર થાય તો તે પદાર્થ અસ્થિર બને છે (આકૃતિ ૨૨.૩) અને પડી જાય છે. જ્યારે તમે સીધા બેસો છો ત્યારે તમારા શરીરના ગુરૂત્વમધ્યબિંદુમાંથી પસાર થતી ઊભી રેખા તમારા પગની બહારથી પસાર થાય છે. (આકૃતિ ૨૨.૪) અને તમે સ્થિરતા ગુમાવો છો આથી તમારે ઊભા થવા માટે શરીરને વાળવું પડે છે, જેથી તમારૂં ગુરૂત્વમધ્યબિંદુ ખસે અને તેમાંથી પસાર થતી ઉભી રેખા તમારા પગમાંથી પસાર થાય (આકૃતિ ૨૨.૪).



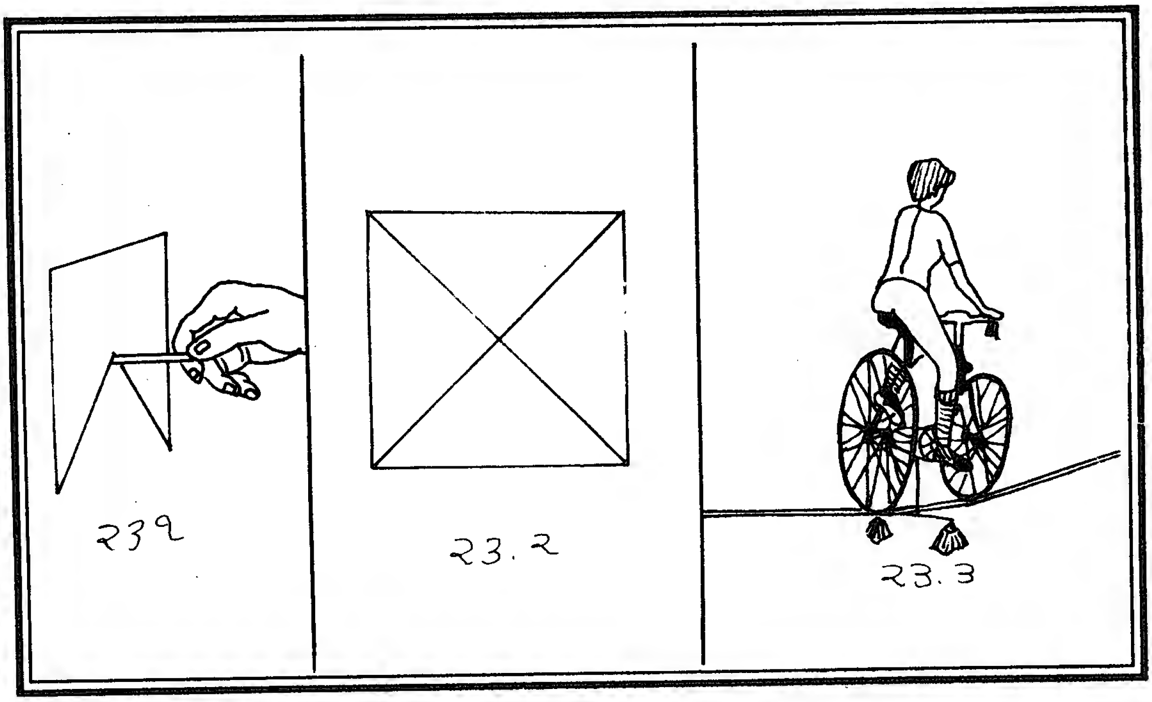


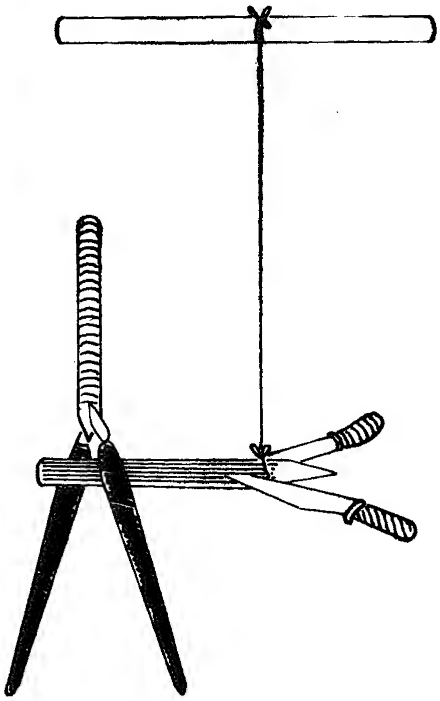
૨૩. પેન્સીલ ઉપર કાગળ સમતોલનમાં રાખો

સાધનો : એક પેન્સીલ અને એક જાડો કાગળ (૧૦ સે.મી x૧૦સે.મી)

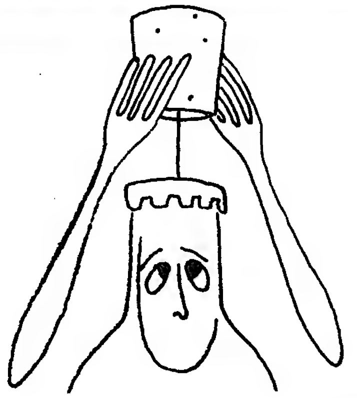
શું કરશો : તમારે કાગળને તેની ધાર ઉપર પેન્સીલ ઉપર સ્થિર રાખવાનો છે. તમે શું કરશો ? તમારે આકૃતિ ૨૩.૧ માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે કાગળ ફાડવો પડશે પછી તમે સહેલાઈથી કાગળને સમતોલનમાં રાખી શકશો.

આમ શાથી થાય છે : જો કોઈપણ વસ્તુનું ગુરૂત્વમધ્યબિંદુ તેના ટેકા ઉપર કે તેની નીચે હોય તો તેને સહેલાઈથી સમતોલનમાં રાખી શકાય. ગુરૂત્વમધ્યબિંદુ એ એક કાલ્પનિક બિંદુ છે. જેમાંથી આખી વસ્તુનું વજન પસાર થતું હોય તેમ લાગે છે. હકીકતમાં કાગળનું ગુરૂત્વમધ્યબિંદુ તેની મધ્યમાં વિકર્ણ જયાં એક બીજાને છેદે ત્યાં (આકૃતિ ૨૩.૨) હોય છે. પરંતુ જયારે તમે કાગળને બતાવ્યા પ્રમાણે ફાડો છો ત્યારે તમે ગુરૂત્વમધ્યબિંદુ નીચું લાવો છો અને કાગળને સમતોલનમાં રાખવો સરળ બને છે. આ સિધ્ધાંતના આધારે જ સર્કસના ખેલાડીઓ દોરડા ઉપર સાયકલ સવારી કરે છે. સાયકલની નીચે ખૂબ વધુ વજન લટકાવવામાં આવે છે (આકૃતિ ૨૩.૩) જેથી ગુરૂત્વમધ્યબિંદુ દોરડાથી નીચું જાય. આવી ગોઠવણ ને લીધે સરકસના ખેલાડી માટે દોરડા પર સાયકલ ચલાવવી શકય બને છે.

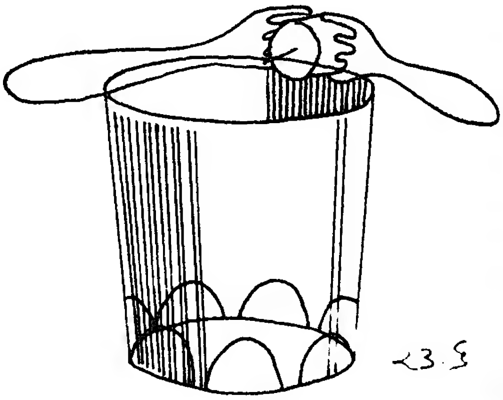




૨૩.૪



૨૩.૫



૨૩.૬

વધારાના પ્રયોગો : આકૃતિ ૨૩.૪, ૨૩.૫ અને ૨૩.૬ માં દર્શાવેલ સ્થિતિ મેળવવી વિચિત્ર લાગે. પરંતુ જો યોગ્ય રીતે વસ્તુઓ ગોઠવવામાં આવે તો તેમ કરી શકાય છે.

આકૃતિ ૨૩.૩માં બતાવ્યા પ્રમાણે તમે બોટલના માથા ઉપર ઊભી વસ્તુઓ પણ સમતોલનમાં રાખી શકો. જો બોટલના ઢાંકણા પર નાનો ટોચો મારો તો આખી રચનાને ગોળ ફેરવી શકાય.

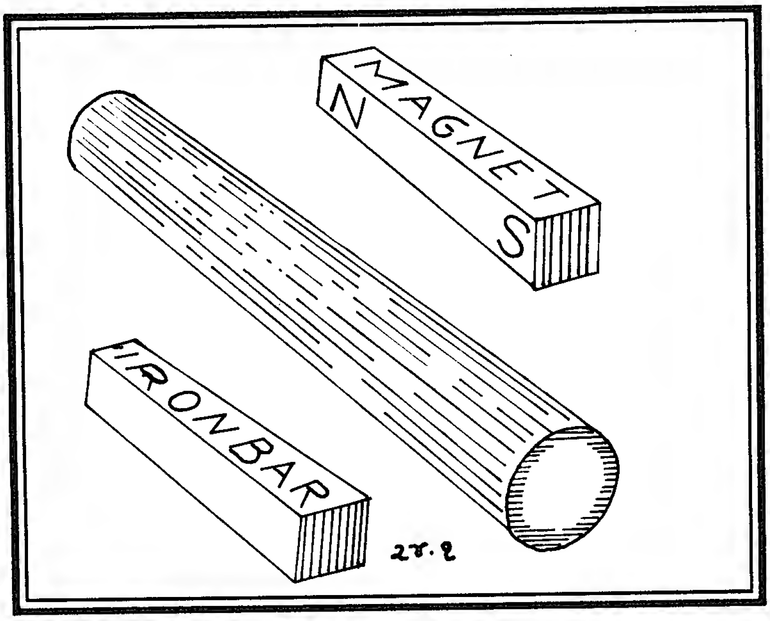
આકૃતિ ૨૩.૬માં બતાવેલ રચના અશકય લાગશે. પરંતુ ધીરજથી પ્રયત્ન કરતાં તમે તેમ ગોઠવી શકશો. યાદ રાખો કે પ્રયોગ એ એક કળા છે. જેમ કળાકૃતિમાં મુશ્કેલી પડે તેમ પ્રયોગ વિશે કહી શકાય. તમે જ્યારે સફળ થશો, ત્યારે તમને પણ અત્યંત સંતોષ મળશે.

૨૪.આળસુ ચુંબક

સાધનો : ૯૦ થી ૧૨૦ સે.મી લાંબી જાડી દિવાલો વાળી પોલી એલ્યુમિનિયમની નળી, લંબચોરસ ચુંબક, ચુંબક જેવા જ ઘાટ અને આકારનો લોખંડનો ટુકડો. (નળીનાં અંદરનો વ્યાસ એવો હોવો જોઈએ કે જેમાંથી ચુંબક અને લોખંડનો ટુકડો સહેલાઈથી પસાર થઈ શકે.)

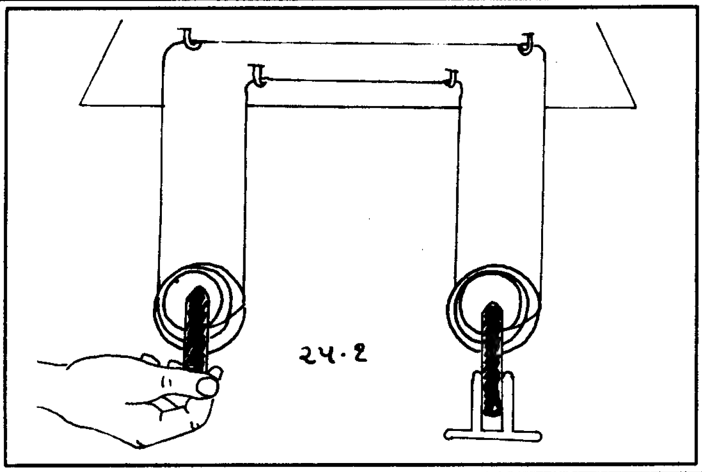
શું કરશો : એલ્યુમીનિયમની નળીને ઉભી રાખો. ચુંબક અને લોખંડના ટુકડાને નળીના ઉપરના ભાગમાંથી અંદર નીચે પડવા દો. (આકૃતિ ૨૪.૧) અને દરેકને તળીયે પહોંચવા લાગતો સમય નોંધો. તમે જોશો કે ચુંબકને લોખંડના ટુકડા કરતાં વધુ સમય લાગે છે.

આમ શાથી થાય છે : જ્યારે લોખંડનો ટુકડો નળીમાં મૂકવામાં આવે છે ત્યારે તે ગુરૂત્વાકર્ષણથી મળતા સામાન્ય પ્રવેશથી પડે છે. જ્યારે ચુંબકને પડવા દેવામાં આવે ત્યારે તે બદલાતી ચુંબકીય બળરેખાઓ એટલે કે ચૂંબકીય ક્ષેત્ર પેદા કરે છે. આને કારણે વમળ વીજપ્રવાહ એલ્યુમિનિયમની નળીમાં પેદા થાય છે (જુઓ પરિશિષ્ટ). લેન્ઝના નિયમ પ્રમાણે તે તેના મૂળ કારણની વિરૂદ્ધમાં વર્તે છે. આ વીજપ્રવાહ પડતાં ચુંબકને કારણે થએલ ચુંબકીય બળરેખાઓને કારણે પેદા થએલ હોવાથી તે પડતાં ચુંબકની ગતિને અસમાનધ્રુવ પેદા કરી અવરોધવા મથે છે. જો ચુંબક સ્થિર હોત તો આ ઘટના જ ન સર્જાત. પરંતુ ચુંબક ગતિમાં હોવાથી વમળ વીજપ્રવાહ પેદા થાય છે. અને તે તેની ગતિ અવરોધે છે. આમ ચુંબક તળીયે પહોંચતા સાદા લોખંડના ટુકડા કરતાં વધુ સમય લે છે.



૨૪.૧

૨૫.ઝૂલતા ગૂંચળાં



૨૫.૧

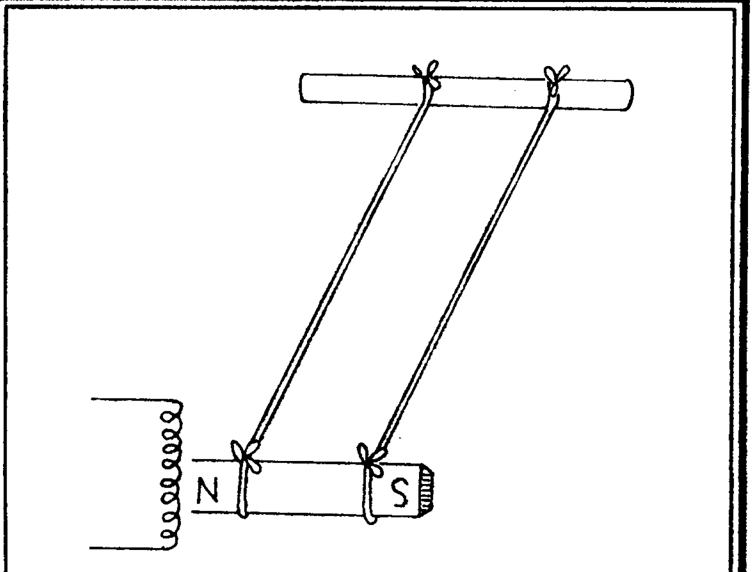
સાધનો : વિદ્યુતીય રીતે (પણ વિદ્યુત વગરના) જોડાએલ તાંબાના તારના બે ગૂંચળાં, બે ચુંબકો.
શું કરશો : બંને ગૂંચળાને મુકત રીતે લટકાવો અને બંને ચુંબક તેમાં દાખલ કરો. (આકૃતિ ૨૫.૧). કોઈપણ એક ચુંબકને આગળ-પાછળ હલાવો. આમ કરતાં જણાશે કે બંને ગૂંચળા ઝૂલવા લાગશે. જો ચુંબકને સ્થિર રાખી કોઈ એક ગૂંચળું હલાવવામાં આવે તો બીજું ગૂંચળું ઝૂલવા માંડશે. પરંતુ જો ચુંબકો અને ગૂંચળા સ્થિર હોય તો કોઈ હલનચલન થશે નહિ.
આમ શાથી થાય છે : જયારે તમે ચુંબક અથવા ગૂંચળાને હલાવો છો ત્યારે ચુંબકીય બળરેખાઓ અથવા ગૂંચળાની અંદરના ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ફેરફાર થાય છે. આથી, માઈકલ ફેરેડેએ સમજાવ્યા પ્રમાણે વિદ્યુત-ચુંબકીય બળ (induction) ઉત્પન્ન થાય છે. અને ગૂંચળાઓમાં વિદ્યુતપ્રવાહ વહે છે. જયારે આ ઉપપાદિત વીજપ્રવાહ વહેવાનું શરૂ થાય છે. ત્યારે તે જે કારણે ઉત્પન્ન થતો હોય તેનો જ વિરોધ કરે છે. (જે 'લેન્ઝ ના નિયમ' થી ઓળખાય છે - જુઓ પરિશિષ્ટ) આમ, ગૂંચળું ઝૂલીને ચુંબકની ગતિનો વિરોધ કરી સાપેક્ષ ગતિ શૂન્ય કરવા પ્રયત્ન કરે છે. ચુંબક અને ગૂંચળા વચ્ચે સાપેક્ષ ગતિ (હલન ચલન) હોતી નથી ત્યારે બળરેખાઓમાં કોઈ ફેરફાર થતો નથી.
બંને ગૂંચળા વિદ્યુતીય રીતે જોડાયેલ હોવાથી એક ગૂંચળા વચ્ચે ચુંબકને હલાવવામાં આવે એટલે બીજા ગૂંચળામાં પણ વિદ્યુત પ્રવાહ વહે છે. ચુંબકને ગુંચળાની અંદર કે તેની બહાર ફેરવવામાં આવે ત્યારે વીજપ્રવાહની દિશા પણ બદલાય છે. આથી, બીજું ગૂંચળું જે વિદ્યુત ચુંબક તરીકે વર્તે છે તેની ધ્રુવીયતા પણ બદલાય છે આ કારણે ચુંબક ગૂંચળાને વારાફરતી પોતાના તરફ આકર્ષે છે અને પોતાનાથી દૂર ધકકો મારે છે અને બંને ગૂંચળા ઝૂલવા માંડે છે.
જયારે ચુંબક સ્થિર રાખી ગૂંચળું હલાવવામાં આવે ત્યારે પણ ગૂંચળાની અંદરની ચૂંબકીય બળરેખાઓમાં ફેરફાર થાય છે અને ઉલટસુલટ વીજપ્રવાહ ઉપપાદીત થાય છે. આથી સમાન ઘટના બને છે.
જયારે તમે ચૂંબક અને ગૂંચળાને સ્થિર રાખો છો. ત્યારે ગૂંચળાની અંદરની બળરેખાઓમાં કોઈ ફેરફાર થતો નથી. આથી, કોઈ વીજપ્રવાહ વહેતો નથી અને કોઈ ઘટના ઘટતી નથી.

૨૬.ક્યુરી બિંદ

સાધનો : નાઈક્રોમના પાતળા તારનું હિટર અને ચુંબકીય સળીયો.

શું કરશો : આકૃતિ ૨૬.૧ માં બતાવ્યા પ્રમાણે ચુંબક અને હિટરને ગોઠવો. નાઇક્રોમ ચુંબકીય પદાર્થ છે, તેથી હિટરના તારથી ચુંબક આકર્ષાશે. તારમાંથી વીજપ્રવાહ પસાર કરતાં જોઈ શકાશે કે તાર લાલ થતાં ચુંબક તેનાથી છૂટું પડી જાય છે. વીજપ્રવાહ બંધ કરતાં તાર ઠંડા થઈ જાય છે અને ચુંબક ફરી તાર તરફ આકર્ષાય છે.

આમ શાથી થાય છે : થોડે ઘણે અંશે બધાજ પદાર્થો તીવ્ર ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં મૂકતાં અસર પામે છે. પણ લોખંડ, કોબાલ્ટ, નીકલ, મેંગેનીઝ, નાઈક્રોમ અને અન્ય મિશ્રધાતુઓ જેને લોહચુંબકીય પદાર્થ કહે છે તે નબળા ચુંબકથી પણ આકર્ષાય છે. જો કે ચુંબકત્વ એ દરેક પદાર્થનું એક સામાન્ય લક્ષણ છે, પરંતુ માત્ર લોહચુંબકીય પદાર્થોને જ ચુંબકીય પદાર્થ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે (કહેવાય છે). લોહ ચુંબકીય પદાર્થો સિવાયના બધાજ પદાર્થોને બીનચુંબકીય વર્ગમાં મૂકવામાં આવે છે. જ્યારે લોહચુંબકીય પદાર્થને કોઈ ચોક્કસ તાપામાન સુધી ગરમ કરવામા આવે છે(જેને ક્યુરી બિંદુ કહે છે), ત્યારે પદાર્થ બિનચુંબકીય ક્ષેત્રમાંથી પસાર થાય છે. જુદા જુદા ચુંબકીય પદાર્થો માટે ક્યુરી બિંદુ જુદું જુદું હોઈ શકે. તેથી જ્યારે નાઈક્રોમ તાર ગરમ થઈને લાલ થઈ જાય છે ત્યારે તે બિનચુંબકીય બને છે. અને ચુંબક અને નાઈક્રોમ તાર વચ્ચેનું આકર્ષણ ઓછું થઈ જાય છે. જ્યારે વીજપ્રવાહ બંધ કરવામાં આવે ત્યાર તાપમાન ક્યુરી બિંદુ કરતાં નીચે આવે છે. અને ફરીથી તારમાં ચુંબકીય ગુણધર્મ જણાય છે. જેથી ચુંબક તેનાથી આકર્ષાય છે.



૨૬·૧

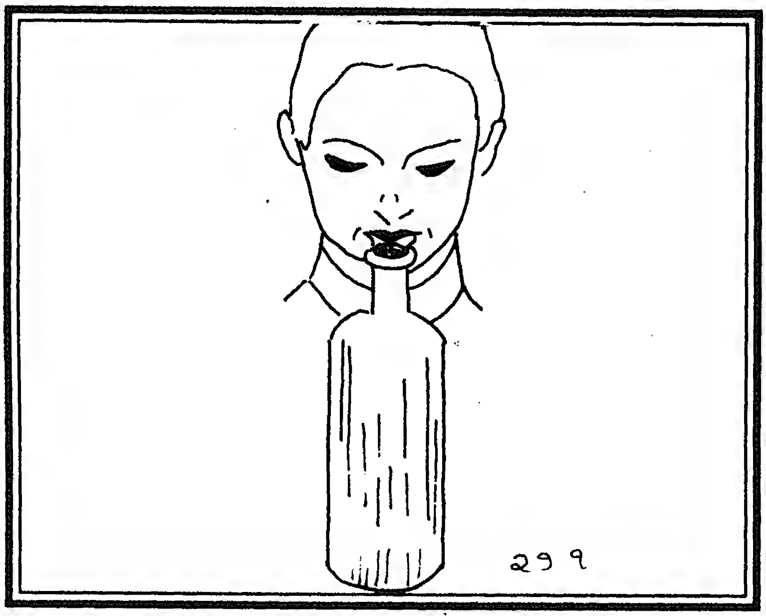
૨૭.ગાતી શીશી (સોડાની ગાતી શીશી)

સાધનો : સોડાવોટરની એક શીશી.

શું કરશો : શીશીના મોઢાં પાસે સીટી મારો અને અવાજના આંદોલનોને નોંધો. હવે શીશીમાં પાણી જુદી જુદી સપાટી સુધીનું ભરો અને વારંવાર સીટી મારો. તમે જોઈ શકશો કે જેમ પાણી વધારેને વધારે રેડતા જશો તેમ અવાજની તીવ્રતા વધતી જશે.

આમ શાથી થાય છે : દરેક પદાર્થને તેના પોતાના કંપન પ્રમાણે નું આવર્તન હોય છે. જયારે તમે શીશીના મોં પાસે સીટી મારો છો ત્યારે શીશીમાં રહેલી હવામાં કંપન પેદા થાય છે, તેથી અવાજ આવે છે. તેમાંથી બંધ વાંસળી જેવો અવાજ આવે છે. હવાના સ્થિર લાંબા મોજાં અંદર ઉદભવે છે. શીશીના હવા તરફ ખુલ્લા રહેલા મુખનો છેડો વામનિષ્પંદ (antinode) તરીકે બંધ છેડો નિષ્પંદ (node) તરીકે વર્તે છે.

આપણે જાણીએ છીએ કે પાઈપમાં હવાના કંપનના આવર્તનનો આધાર વાયુના કોલમની લંબાઈ ઉપર રહેલો છે. બંધ પાઈપ માટે તેનો સંબંધ એક સમીકરણ દ્વારા આપ્યો છે. $n = v/4L$. જયાં n = આવર્તન v = અવાજની ગતિ અને L = કંપન થતી હવાના કોલમની લંબાઈ. આપણે શોધ્યું કે જયારે L - વધે છે, ત્યારે n ઘટે છે. જેમ જેમ તમે શીશીમાં પાણી રેડતાં જશો તેમ તેમ હવાની કોલમની લંબાઈ ઘટતી જશે અને તેથી અવાજની તીવ્રતા વધતી જશે.

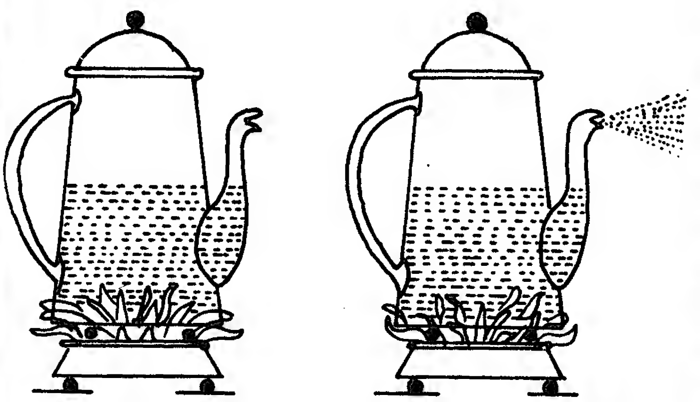


૨૮.ગાતી કિટલી

સાધનો : પાણી ગરમ કરવાનું વાસણ કે ગરમ કરી શકાય તેવી કીટલી, સ્ટવ

શું કરશો : કીટલીમાં થોડું પાણી લઈ સળગતા સ્ટવ ઉપર મૂકો. થોડા સમય પછી કંઈક સિસકારા જેવો અવાજ આવવો શરૂ થશે. ધીરે ધીરે તે વધતો જશે, અને પાણી ઉકળવાનું શરૂ થતાં તે અવાજ બંધ થશે. આવો આપણો બધાનો રોજનો અનુભવ છે.

આમ શાથી થાય છે : પાણી ઉકળતાં અવાજ કેમ બંધ થતો હશે ? પાણી ભરેલું વાસણ સ્ટવ પર મૂકતાં સૌથી પહેલા તે ગરમ થવાનું શરૂ થાય છે.થોડા સમય પછી તેના તળિયાના સંપર્કમાં જે પાણી છે તેની વરાળ થવાનું શરૂ થશે. વરાળ હલકી હોવાથી ઉપર જશે. તે ઉપર ચઢશે ત્યારે તેના બિંદુઓ ઠંડા પાણીના સંપર્કમાં આવતાં નીચે પડશે. આવું વારંવાર થવાથી એક જાતનો સિસકારા ભરેલો અવાજ ઉત્પન્ન થશે જે ધીરે ધીરે વધતો જશે. નીચેનું તળિયું વધુને વધુ ગરમ થતાં આ અવાજ વધતો જાય છે, પણ જેવું પાણી ઉકળવાનું શરૂ થાય છે. કે તરત આ અવાજ બંધ થાય છે, કારણ કે વાસણમાંના બધા પાણીનું તાપમાન ઉત્કલનબિંદુ સુધી પહોંચી ગયું છે. અને તેથી પાણીની સપાટી પરથી ઉઠતાં બિંદુઓને ઠંડા પાડવાનો અવકાશ રહેતો નથી.



૨૮-૧

૨૯.ચોપડી ઝૂલાવો

સાધનો : દોરીથી લટકાવેલી મોટી જાડી ચોપડી.

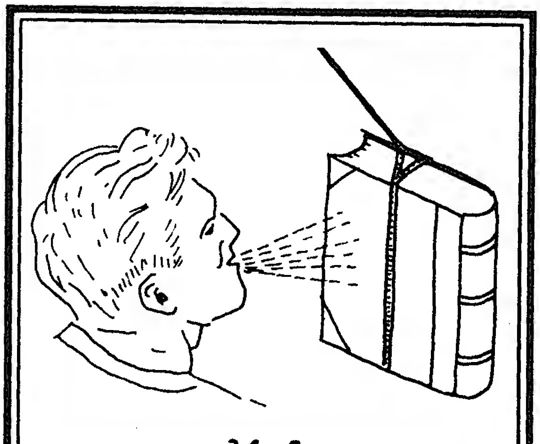
શું કરશો : તમારૂં કામ ચોપડીને અડયા વગર તેને મોટા હીંચકા ખવડાવવાનું છે. તમે કેવી રીતે કરશો ? તમારા મોં વડે ચોપડી પર ફુંક મારો. એટલે ચોપડી થોડી હાલવા માંડશે. હવે, જ્યારે જ્યારે ચોપડી તમારાથી દૂર જાય ત્યારે ત્યારે તેના પર ફુંક મારો, એટલે કે ચોપડીના ઝૂલવા સાથે ફુંક મારતા જાઓ. તમે જોઈ શકશો કે ધીરે ધીરે ચોપડીના ડોલન (કંપન)નો વિસ્તાર વધતો જાય છે.

આમ શાથી થાય છે : ચોપડીનું આવર્તન વધતું જાય છે. કારણ કે તમે ફુંક મારો છો તેની શકિતનો પુસ્તકના આંદોલન સાથે મેળ ખાય છે. આ ઘટનાને અનુનાદ કહેવાય છે. જો તમે પુસ્તક તમારા તરફ આવતું હોય ત્યારે ફુંક મારશો તો આવર્તન ઘટતું જશે.

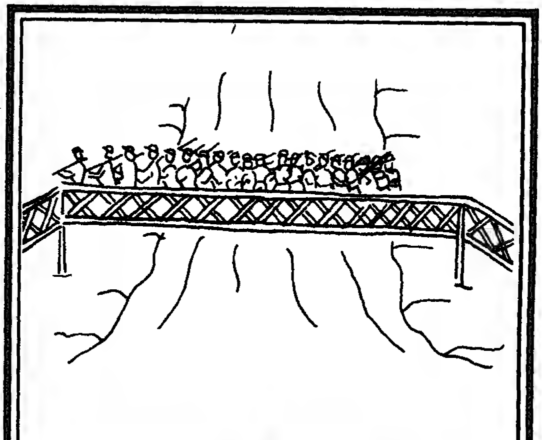
ઉદાહરણ-૧ : તમે તંતુવાદ્ય સિતારમાં જોયું હશે કે સિતારવાદક જે મુખ્ય તારને ખેંચે છે તે ઉપરાંત બીજા અનેક તારો બાંધેલા હોય છે. જેને તરફદારી તાર કહે છે. સંગીતકાર જે રાગ વગાડવાનો હોય છે તે રાગ સાથે આ તારોને મુખ્ય ટેકા માટે ચોડેલા લાકડા સાથે સુરબધ્ધ કરેલા હોય છે. આ તારો જ્યારે મુખ્ય તારને ખેંચવામાં આવે ત્યારે સંવાદી સૂરરચનાથી આંદોલીત થાય છે અને અનુનાદ પ્રગટે છે. આથી સૂરની તીવ્રતામાં વધારો થાય છે.

ઉદાહરણ-૨ : તમે કદાચ વાંચ્યું હશે કે લશ્કરની ટુકડી જ્યારે પુલ પરથી પસાર થતી હોય છે ત્યારે તેમને એકતાલમાં ચાલવાની ના પાડવામાં આવે છે (આકૃતિ ૨૯.૨). શામાટે ?

દરેક પદાર્થને પોતાના ગુણધર્મો પ્રમાણે એક નૈસર્ગીક આવર્તન કાળ હોય છે. જે પ્રમાણે તે આંદોલિત થાય છે. આથી, જો પગલાંઓનો આવર્તનકાળ પુલના નૈસર્ગીક આવર્તન કાળ જેટલો થાય તો પુલ પુસ્તકની જેમ ઝૂલવા માંડે અને તેનું આવર્તન ખૂબજ વધી જાય તો પુલ તૂટી પણ જાય. આથી જ સૈનિકની ટુકડીને પુલ પરથી પસાર થતી વખતે એકતાલમાં ચાલવાની ના પાડવામાં આવે છે.



૨૯.૧



૨૯.૨

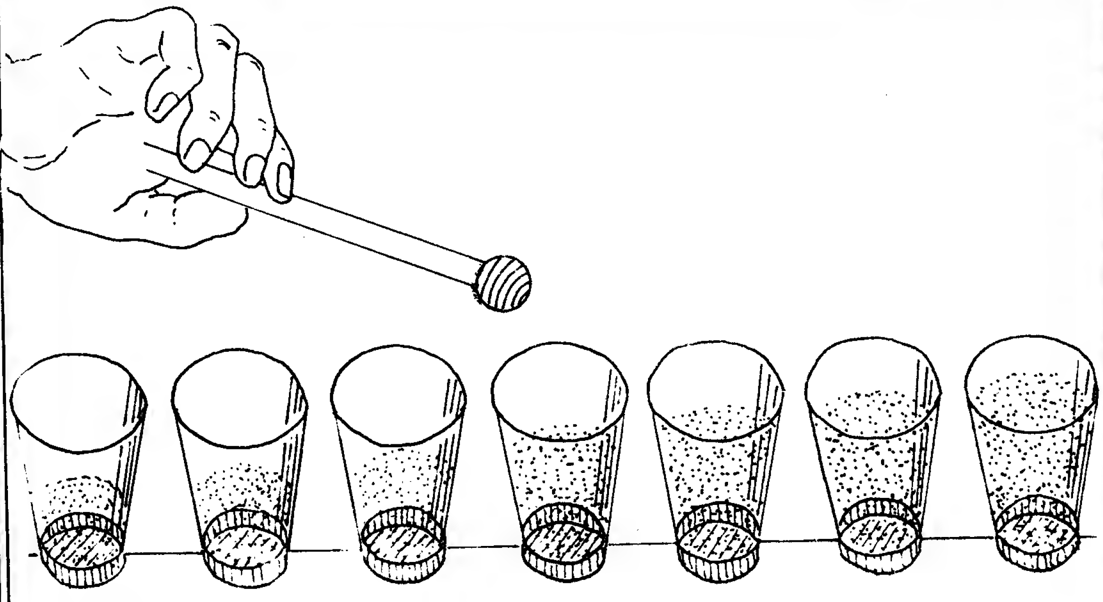
૩૦.સંગીતમય જલતરંગ

સાધનો : પાણી પીવાનો કાચના પ્યાલા.

શું કરશો : પ્યાલામાં પાણી જુદી જુદી સપાટી સુધી ભરો. કોઈ ધાતુની લાકડી હળવેથી પ્યાલા પર અથાડો. તમે જોશો કે પાણીનાં જથ્થાનાં વધવાથી અવાજની તીવ્રતા ઘટશે. જલતરંગ વગાડનાર આવાં જ જુદી જુદી સપાટી સુધી ભરેલા પ્યાલા કે કાચના વાટકાથી ખૂબ જ નાજુકતાથી સૂરબદ્ધ અવાજ પેદા કરી સંગીત નિપજાવે છે.

આમ શાથી થાય છે : જયારે કોઈ એક સાધનને અથાડવામાં આવે છે ત્યારે તેમાં સ્પંદન ઉઠે છે. તેમાંથી ધ્વનિ પેદા થાય છે. ધ્વનિનાં આંદોલનોનો આધાર સાધનનાં સ્પંદનો પર છે. જેમ સ્પંદનો ઝડપી બને તેમ ધ્વનિની તીવ્રતા વધુ ઊંચી જાય છે.

દરેક સાધનને પોતાનાં કુદરતી સ્પંદનો હોય છે. આવર્તન કાળનો વર્ગ પાણીનાં જથ્થાના વિપરીત પ્રમાણમાં હોય છે. તેથી પાણીનો જથ્થો વધારવાથી આંદોલનો ઘટે છે. અથાડતી વખતે પ્યાલા અને પાણીના સ્પંદનો ધ્વનિ પેદા કરે છે. જયારે પ્યાલામાં પાણી ઉમેરવામાં આવે છે ત્યારે કુલ જથ્થો વધે છે. પરિણામે અવાજની તીવ્રતા ઘટે છે.



૩૦.૧

૩૧.ઊંડાણ સાથે પાણીનું દબાણ વધે છે

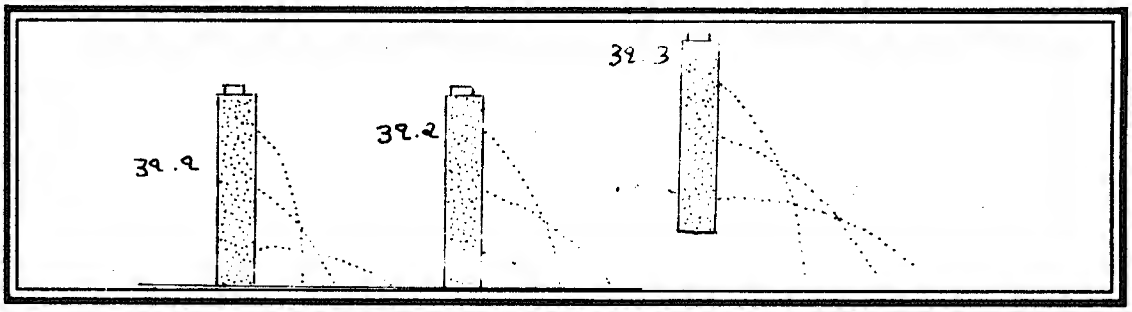
સાધનો : ઉભી દિવાલ પર ત્રણ કાણાં પાડેલો પાવડરનો ઊંચો ડબ્બો.

શું કરશો : ડબ્બા પરના ત્રણેય કાણાં સેલોટેપથી બંધ કરી દો. ડબ્બાને પાણીથી ભરી સીધી સપાટી પર ગોઠવો. જો કાણા ખુલ્લાં હશે તો તમારે અનુમાન કરવું પડશે કે, કયા કાણામાંનું પાણી વધુમાં વધુ દૂરની સપાટીને અડશે. સામાન્ય જવાબ એવો મળશે કે સૌથી નીચેનું કાણું (આકૃતિ ૩૧.૧). સામાન્ય રીતે બધા શાળાકીય પુસ્તકોમાં એ આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણેનું ચિત્ર દર્શાવ્યું છે. જે ખોટું છે. શા કારણે?

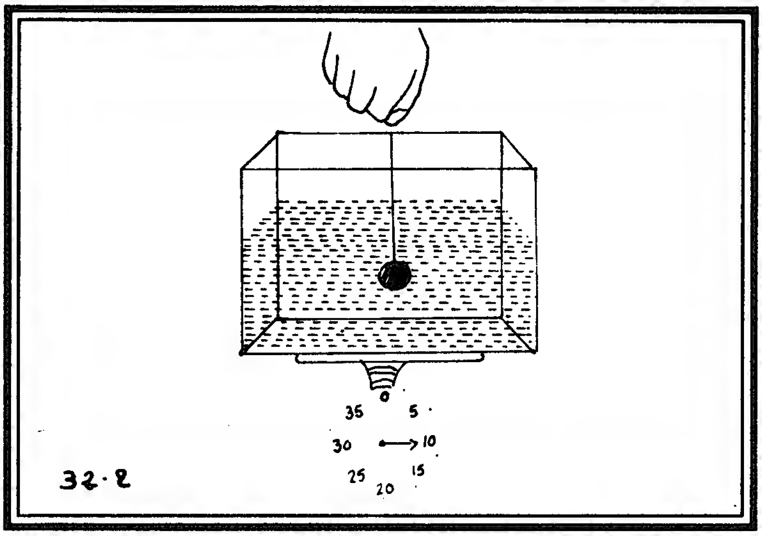
આમ શાથી થાય છે : પાણીની અંદરનું દબાણ ઊંડાણ સાથે વધે છે. તેના આધારે સામાન્ય રીતે જવાબ અપાય છે. આ સાચી સમજણ છે. પણ પ્રયોગમાં ઉપર બતાવ્યું તેમ ડબ્બાને સીધી સપાટીમાં મૂકતાં સૌથી નીચેના કાણાંનું પાણી અન્ય ઉપરના કાણાં કરતાં સૌથી પહેલા સપાટીને અડશે (આકૃતિ ૩૨.૨). પણ આવી નિયમ બાહ્યતા કેમ?

કાણાંમાંથી જે પાણી બહાર આવે છે તેને બે પ્રકારનો વેગ હોય છે એક નીચેની સપાટીને સમાંતર અને બીજો ગુરૂત્વાકર્ષણ બળને લીધે શિરોલંબ. આ બે વેગ-ને પરિણામે બહાર આવતા પાણીનો રસ્તો વળાંકવાળો (વક્રરેખામાં) હોય છે. એ સાચું કે સૌથી નીચેના કાણાં પર દબાણ સૌથી વધારે હોય છે અને પાણી તેમાંથી વધારે વેગથી બહાર આવે છે. ગુરૂત્વાકર્ષણબળ ત્રણે કાણામાંથી સરખા બળથી પાણીને ખેંચે છે. તેથી પ્રવેગનો આંક બધા કાણામાં સરખો હોય છે. પણ સૌથી નીચેના કાણાંમાંથી નીકળતા પાણીને સપાટી સુધી પહોંચતા ખૂબ ઓછો સમય લાગે છે. તેને દૂર જતા રહેવા માટે પૂરતો સમય રહેતો નથી. પણ ઉપલાકાણાંમાંના પાણીને નીચેની સપાટી સુધી પહોંચતા થોડો વધારે સમય લાગે છે. તેથી તે દૂરના અંતર સુધી પહોંચવાનો સમય મેળવી શકે છે. જો કે સૌથી ઉપરના છિદ્રના પાણીને નીચેની સપાટી પર પહોંચવા માટે સૌથી વધુ વખત મળે છે. તેથી તે ખૂબ દૂરના અંતર સુધી પહોંચી શકે. છતાં વચ્ચેના છિદ્રનું પાણી ઉપરના છિદ્રના પાણી કરતાં દૂર પહોંચે છે. કારણ કે ઉપરની સપાટી પરના પાણી પર દબાણ ઓછું હોવાથી બહાર આવતા પાણીનો વેગ ઓછો હોય છે. સૌથી ઉપરના છિદ્રમાંથી પડતું પાણી નીચેની સપાટી સુધી પહોંચતા સૌથી વધારે વખતે લે છે. તેનો ફાયદો વચ્ચેના છિદ્રને પોતાનો વેગ સમતોલ કરવા માટે મળે છે.

પણ આપણે જો ડબ્બો સપાટીથી થોડો ઊંચો ઊંચકી લઈશું (આકૃતિ ૩૧.૩). અને સૌથી નીચેના છિદ્રમાંથી પાણીને નીચે પડવા માટે થોડો વધારે સમય આપીશું તો આપણે જોઈ શકીશું કે તે ઉપરના છિદ્રના પ્રવાહને કાપીને સૌથી આગળ વધી જશે (આકૃતિ ૩૧.૩).



૩૨.ઉત્પ્લાવકતા



૩૨.૧

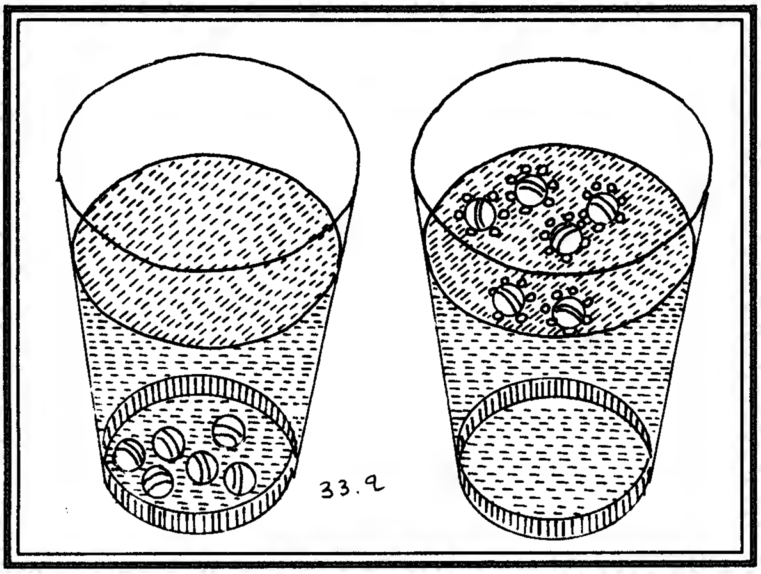
સાધનો : વજનકાંટો, બીકર અને દોરીથી બાંધેલો ધાતુનો ટુકડો.

શું કરશો : વજનકાંટા ઉપર પાણી ભરેલું બીકર મૂકો. ધાતુના ટુકડાને તેમાં બોળો. બીકરનું વજન વધશે. કેટલું ?

આમ શાથી થાય છે : ડૂબેલા પદાર્થે જેટલું પાણી ખસેડ્યું તેના વજન જેટલું બીકરનું વજન વધે છે. શા માટે ? જયારે પદાર્થ પાણીમાં બોળવામાં આવે છે ત્યારે તે પ્રવાહીનો ઉર્ધ્વદાબ અનુભવે છે. જે પદાર્થે સ્થળાંતર કરેલા પાણીના વજન જેટલો હોય છે (આર્કિમીડીઝનો નિયમ) આને કારણે પદાર્થનું વજન ઓછું જણાશે. જેઓ કૂવામાંથી પાણી ખેંચીને બહાર કાઢે છે તેઓનો અનુભવ છે કે પાણીનું વાસણ પાણીમાં ડુબાડેલું હોય છે ત્યારે તેનું વજન હવામાં વાસણ હોય છે, તેના કરતાં ઓછું જણાય છે. ન્યૂટનના ગતિના ત્રીજા નિયમ પ્રમાણે દરેકને માટે એક સરખી સમાન અને વિરોધી પ્રતિક્રિયા હોય છે. આથી પાણીમાં બોળેલો પદાર્થ ઉર્ધ્વદાબ અનુભવે છે તે પણ સમાન અને વિરોધી બળ નીચેની તરફ લગાડે છે. તેથી સ્થળાંતર કરેલા પાણીના વજન જેટલું બીકરનું વજન વધારે છે.

ઉદાહરણ : સબમરીન પાણી ઉપર તરવા માટે પાણીની ઉત્પ્લાવકતા (તારકતા,બ્યોવન્સી) ની મદદ મેળવે છે. સબમરીનમાં પાણીની મોટી ટાંકીઓ અને પંપ હોય છે. જયારે તેને નીચે જવું હોય છે, ત્યારે પંપ દરિયામાંથી ટાંકીમાં પાણી ખેંચે છે. જેથી સબમરીનનું વજન વધી જાય છે અને જયારે સબમરીનનું વજન સબમરીન જે તારકતા અનુભવતું હતું તેનાથી વધી જાય છે ત્યારે સબમરીન ધીરે ધીરે નીચે ઉતરે છે. જયારે તેને પાણીની ઉપર આવવું હોય છે ત્યારે પંપથી ટાંકીમાંનું પાણી ઉલેચવામાં આવે છે. સબમરીનના વજન કરતાં તારણશકિત વધતા તે પાણીની સપાટી પર તરવા માંડે છે.

૩૩.નાચતા નેપ્થેલીન બોલ



સાધનો : સોડાવોટર, નેપ્થેલીન બોલ (ડામરની ગોળી),બે પ્યાલા.

શું કરશો : એક પ્યાલામાં સોડાવોટર અને એક પ્યાલામાં સાદું પાણી લો. બંને પ્યાલામાં ત્રણ, ચાર નેપ્થેલીનની ગોળી મૂકો. પાણીમાં તે ગોળી નીચે ઉતરીને બેસી જશે. જયારે સોડા વોટરના પ્યાલામાં તમે જોશો કે પહેલાં ગોળી નીચે ઉતરી જશે, પછી ધીરે ધીરે ઉપર આવશે. ઉપર તરવા માંડશે. થોડા સમય પછી ફરીથી ગોળી નીચે ઉતરી જશે. સોડાવોટરના પ્યાલામાં જયાં સુધી અંગારવાયુ (કાર્બન ડાયોકસાઈડ) નિષ્પન્ન થશે ત્યાં સુધી આવું નૃત્ય ચાલું જ રહેશે. નેપ્થેલીનની ગોળીના આ નૃત્યનું કારણ શું?

આમ કેમ થાય છે : આર્કિમિડિઝનો નિયમ કહે છે કે, કોઈ પદાર્થને પ્રવાહીમાં બોળવામાં આવે ત્યારે તે પ્રવાહીનો ઉર્ધ્વદાબ અનુભવે છે જે વસ્તુએ (પદાર્થે)કરેલા પ્રવાહીના સ્થળાંતર બરાબર હોય છે. જયારે વસ્તુ તરતી હોય ત્યારે ઉર્ધ્વદાબ જે તે વસ્તુના વજન જેટલો હોય છે.

જયારે નેપ્થેલીન ની ગોળી પાણીમાં ને સોડાવોટરમાં છોડવામાં આવે છે ત્યારે સ્થળાંતર થતાં પાણી કરતાં તેનું વજન વધારે હોવાથી તે પાણીમાં ડૂબી જાય છે. સોડાવોટરમાં અંગારવાયુ હોય છે. તે વાયુના ફુગ્ગા દડાની આસપાસ એકત્રિત થાય છે. તેથી સ્થળાંતર થએલા પાણીનું કદ વધે છે. અને જયારે ઉર્ધ્વદાબ દડાના વજન જેટલો થાય છે. ત્યારે દડા તરવા માંડે છે. દડા સપાટી પર આવે છે ત્યારે દડા પાસે એકત્રિત થએલા ગેસ ઉડી જાય છે. અને તે વખતે ઉર્ધ્વદાબ ઓછો થાય છે. જયારે ઉર્ધ્વદાબ કરતાં દડાનું વજન વધી જાય છે. ત્યારે તે પાણીમાં ડૂબી જાય છે સોડાવોટર માંથી જયાં સુધી અંગારવાયુ નીકળ્યા કરે ત્યાં સુધી આ પ્રક્રિયાનું પુનરાવર્તન થયા કરે છે. જયારે પાણીમાં અંગારવાયુ ઉદભવતો નથી ત્યારે આમ થતું નથી.

૩૪.કેષાકર્ષણ વક્ર

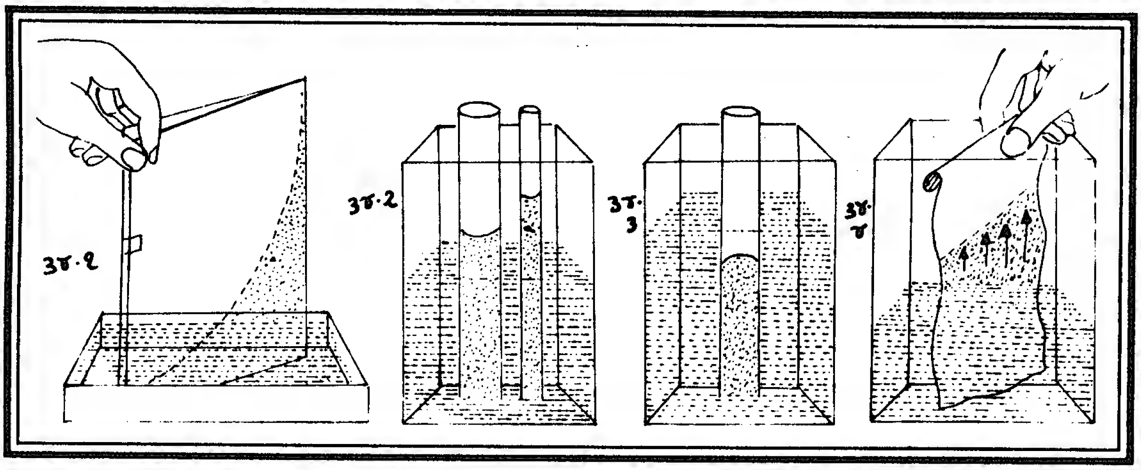
સાધનો : બે કાચ અથવા પર્સપેક્ષ પ્લેટ, રબર બેન્ડ.

શું કરશો : વાસણમાં રંગીન પાણી લો. રબર બેન્ડનો એક છેડો બે પ્લેટની વચ્ચે એવી રીતે મૂકો કે જેથી એક છેડા પર થોડી જગ્યા રહે અને બીજા છેડા તરફ જગ્યા ઘટતી જાય (આકૃતિ ૩૪.૧) પ્લેટને રંગીન પાણીમાં બોળો તમે જોઈ શકશો કે પ્લેટની વચ્ચે પાણી ઉપર ચડશે અને વક્ર પેદા કરશે.

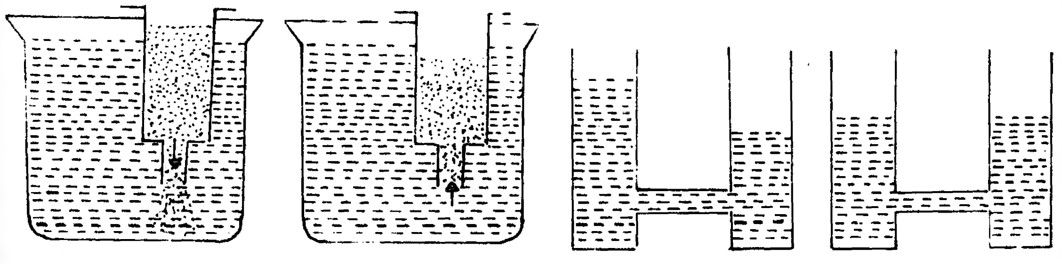
આમ શાથી થાય છે : આ ક્રિયાને કેષાકર્ષણ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. જ્યારે જગ્યા ઓછી હોય ત્યારે કેશાકર્ષણ વધારે થાય. પ્લેટની અંદરની જગ્યા બદલાતાં પાણી જુદી જુદી ઉંચાઈ સુધી ઉપર ચડશે. અને સુંદર વક્ર બનાવશે.

કેશાકર્ષણ એ પાણીની સપાટી પરના પૃષ્ઠતાણનું પરિણામ છે. કાચની સાંકડી નળી પાણીમાં બોળવામાં આવે તો તે નળીમાં પાણી ઊંચે સુધી આવશે. જેમ નળીનો વ્યાસ નાનો તેમ પાણી વધારે ઊંચે આવશે (આ. ૩૪.૨) આને કેશાકર્ષણ કહે છે. નળીના વ્યાસના વિપરિત પ્રમાણમાં પાણી ઊંચે ચડશે. કાચ અને પાણીના પરમાણું વચ્ચેના આકર્ષણને સંલગ્નતાનું બળ કહે છે. અને પાણીના પરમાણુંના અંદરોઅંદરના આકર્ષણને સંઘાતબળ કહે છે. પાણીમાં સંઘાતબળ કરતાં સંલગ્નતાનું બળ વધારે હોય છે. જે પ્રવાહી સપાટીને ભીની કરતાં નથી દા.ત. પારો, તેમાં આના કરતાં ઉલટું બને છે. નળીની અંદરની પારાની સપાટી નીચી ઉતરી જશે. ઉપરાંત નળીના પાણીની સપાટી નીચેની તરફ બહિર્ગોળ હશે જ્યારે પારામાં તો તે ઉપરની તરફ વળેલ હશે (આકૃતિ ૩૪.૩). પારો કાચને ભીનો કરતો નથી અને તેમાં સંલગ્નતાનું બળ સંઘાતબળ કરતાં ઓછું હોય છે તેથી સામાન્ય રીતે જોવા મળે છે તેથી વિપરિત ઘટના પારાના કિસ્સામાં જોવા મળે છે.

ઉદાહરણ : શાહીચૂસ કાગળમાં કેષાકર્ષણને લીધે શાહી ચૂસાઈ જાય છે. તમે તમારા ટુવાલનો એક છેડો પાણીમાં બોળશો તો ધીરે ધીરે ટુવાલનો બીજો છેડો પણ ભીનો થઈ જશે. શાહીચૂસ કાગળ અને ટુવાલ બંનેમાં અત્યંત બારીક છિદ્રો હોય છે, જેને કારણે કેષાકર્ષણની ઘટના થાય છે.



૩૫.ઝુલતું પ્રવાહી



૩૫.૧ ૩૫.૨ ૩૫.૩ ૩૫.૪

સાધનો : પારદર્શક થર્મોપ્લાસ્ટીકનું (પર્સપેક્ષ) વાસણ, પારદર્શક અને મોઢાવાળો લંબનળાકાર (પ્લાસ્ટીકની સીરીંજ ચાલે), મીઠાનું ઘટ્ટ રંગીન દ્રાવણ.

શું કરશો : નળાકાર (સીલીન્ડર)માં મીઠાનું રંગીન દ્રાવણ લો. નળાકારને પાણીથી ભરેલા વાસણમાં મૂકો. તે વખતે નળાકારનું ઢાંકણ આંગળીઓની મદદથી બંધ કરી રાખો. પાણી ભરેલા વાસણમાંના પાણીની સપાટી કરતાં નળાકારમાંના રંગીન પાણીની સપાટી ઊંચી હશે. હવે આંગળીઓ ખસેડી લો તમે જોશો કે સીલીન્ડરમાંથી મીઠાં નું ઘટ્ટ પ્રવાહી બહાર આવવા માંડશે (આકૃતિ ૨૫.૧). થોડીવાર પછી તે પ્રવાહી બહાર આવવું બંધ થશે અને વાસણમાંનું પાણી નળાકારમાં જવા માંડશે. થોડા સમય પછી પાણી અંદર જતું પણ બંધ થઈ જશે અને ફરીથી નીચે આવશે. આ પ્રક્રિયાનું પુનરાવર્તન થતું જશે. આમ, ઝૂલતું પ્રવાહી બનશે.

આમ શાથી થાય છે : તમે ધ્યાનથી નિરિક્ષણ કરશો તો જણાશે કે નળાકારની બહાર રહેલા પાણી કરતાં નળાકારમાંના પાણીની સપાટી થોડી નીચી આવે પછી નળાકારમાંથી રંગીન દ્રાવણ બહાર આવવું બંધ થશે (આકૃતિ ૩૫.૨). તેવી જ રીતે નળાકારના દ્રાવણ ની સપાટી વાસણમાંના પાણીની સપાટી કરતાં થોડી ઊંચી જશે પછી તેમાં પાણી અંદર જતું બંધ થઈ જશે. પાણીની આવી ઝુલતી દશા શા માટે? જયારે તમે નળાકાર નું મોઢું ખોલી નાખશો ત્યારે તેમાંનું રંગીન દ્રાવણ બહાર આવશે કારણ કે પ્રવાહી હંમેશા એક સપાટીએ રહેવાનો પ્રયત્ન કરે છે. તમારી પાસે બે એકબીજા સાથે જોડાએલા વાસણમાં જુદી જુદી સપાટીએ પ્રવાહી હશે તો, જયાં સુધી બંનેમાં પાણી સરખી સપાટીએ નહિ પહોંચી જાય ત્યા સુધી ઊંચી સપાટીએ રહેલું પાણી પણ નીચી સપાટીવાળા પાણી તરફ જશે(આકૃતિ ૩૫.૪).

આપણા પ્રશ્ન તરફ પાછા ફરીએ તો જયારે મીઠાનું દ્રાવણ બહાર આવવા માંડે છે ત્યારે તે વેગ પકડે છે. તેના વેગમાનને લીધે જયાં સુધી બહારના પાણીનું દબાણ તે પ્રવાહને રોકવા પુરતું દબાણ ન કરી શકે ત્યાં સુધી પાણી બહાર નીકળવું ચાલુ રહેશે અને બહારના પાણી કરતાં સપાટી નીચી આવશે. જયારે પાણી બહાર આવતું બંધ થઈ જાય છે ત્યારે નળાકારની અંદરના દ્રાવણની સપાટી કરતાં વાસણમાંના પાણીની સપાટી વધી જાય છે. અને તેથી વિપરિત પ્રક્રિયા ફરીથી શરૂ થાય છે. પાણી પાછું નળાકારમાં આવવા માંડે છે. જયારે મીઠાનું દ્રાવણ પાણીમાં પૂરતું ઓગળી જાય છે ત્યારે આ ઝૂલવાની ક્રિયા પૂરી થાય છે.

૩૬.ભૂંગળીનો છંટકાવ પંપ

સાધનો : લાંબી ભૂંગળી.

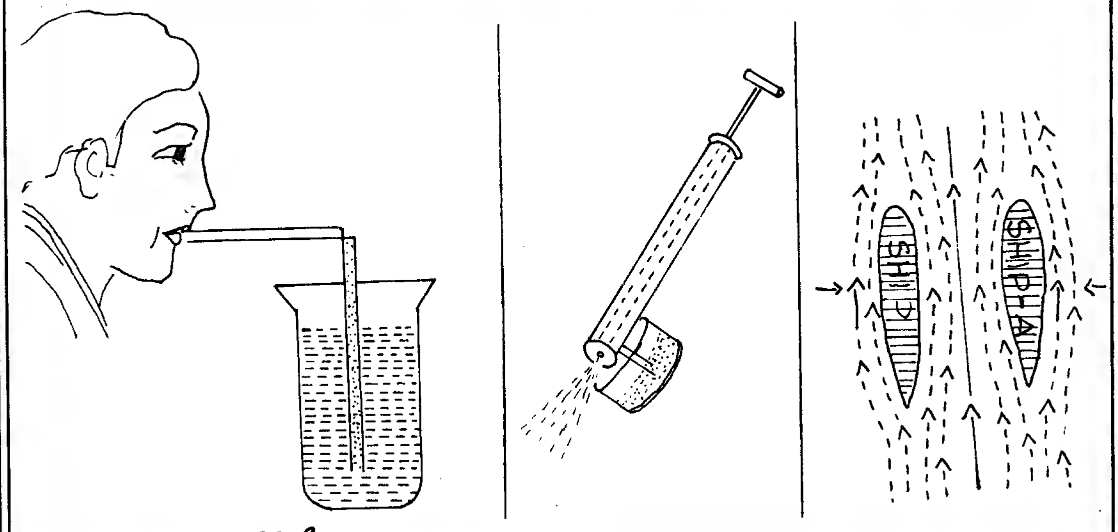
શું કરશો : વચ્ચેથી ભૂંગળીને થોડી કાપો. તેના એક છેડાને પાણીના પ્યાલામાં બોળો તથા બીજા છેડેથી ફુંક મારો (આકૃતિ ૩૬.૧). તમે જોઈ શકશો કે ખુલ્લા છેડમાંથી પાણીની ફરફર બહાર આવે છે.

આમ શાથી થાય છે : જયારે ભૂંગળીમાં ફુંક મારવામાં આવે છે ત્યારે તેમાં વહેતી હવાના દબાણમાં ઘટાડો થશે. જેને બર્નોલીના સિદ્ધાંત તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. ભૂંગળીના ખુલ્લા છેડા પરનું દબાણ પણ ઘટશે જયારે પ્યાલાના પાણીની સપાટી ઉપર હવામાનનું દબાણ કામ કરશે. આ હવાના દબાણના તફાવતને લીધે પ્યાલા નું પાણી ભૂંગળીમાં ઉપર ચઢશે. અને પાણી ફુવારાની જેમ બહાર ફેંકાશે.

બરનોલીના સિધ્ધાંતના ઉદાહરણ

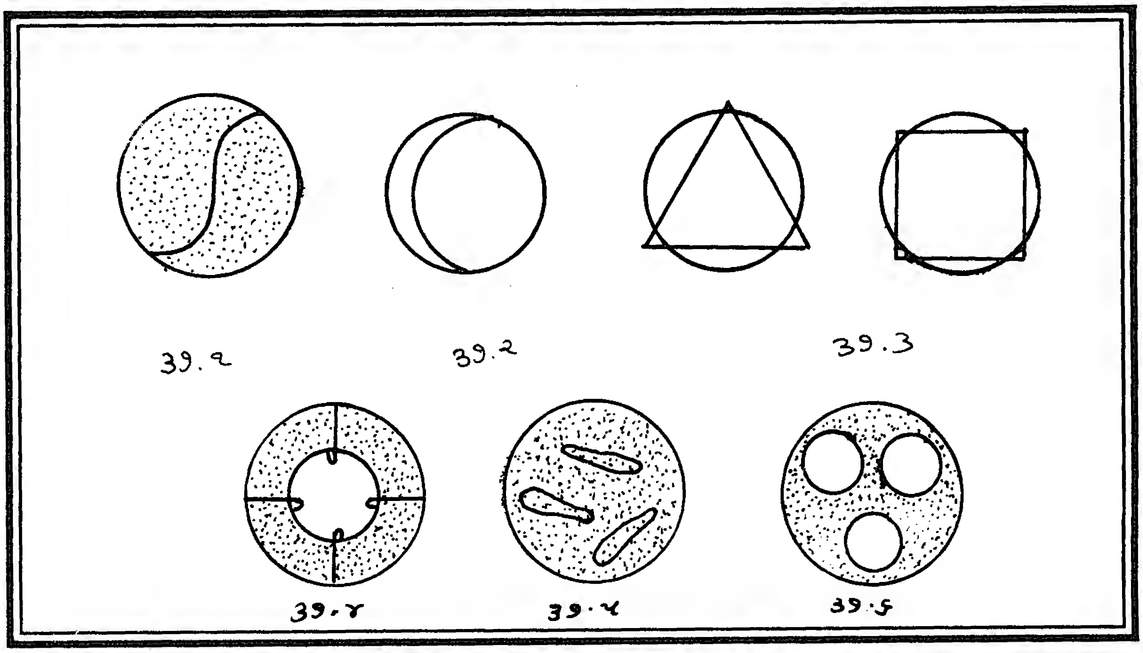
૧. આકૃતિ ૩૬.૨ સાદા દવા છાંટવા પંપ દ્વારા બરનોલીના સિધ્ધાંતને સમજાવે છે.

૨. જયારે બે સ્ટીમર એક જ દિશામાં એકબીજાની ખૂબ નજીક ચાલતી હોય ત્યારે તેનો એકબીજાની વધારે નજીક આવવાનો અને તેથી કરીને અથડાવવાનો ભય રહે છે. આ સંભાવનાની નાવિકને જાણ હોય છે. આકૃતિ ૩૬.૩ આ ઘટના સમજાવે છે. A જગ્યાએ જગ્યા ઓછી હોવાને કારણે ત્યાં વહેતા પાણીનો વેગ બહારના પાણી કરતાં વધારે હોય છે. તેથી A જગ્યાએ દબાણ ઓછું હોય છે. તેને કારણે બહાર ના પાણીનું દબાણ બંને સ્ટીમરને નજીક આણે છે અને અથડાવવાની સંભાવના ઊભી થાય છે.



૩૬.૧ ૩૬.૨ ૩૬.૩

૩૭.સાબુના પરપોટાને છેદવો



સાધનો : પાતળી દોરી બાંધેલી ધાતુની રીંગ, સાબુનું દ્રાવણ.

શું કરશો : સાબુના દ્રાવણમાં રીંગ બોળો અને તેને ઉંચી કરો. રીંગ ઉપર સાબુના દ્રાવણનું પાતળું પડ રચાઈ ગયું હશે. અને દોરો એકદમ ઢીલો થએલો જણાશે (આકૃતિ ૩૭.૧). હવે તે પાતળાપડને કોઈ એક બાજુએથી છેદો. તમે જોઈ શકશો કે તે બાજુએથી પડ તૂટશે અને દોરો ખેંચાઈને એક વૃતખંડ રચશે (આકૃતિ ૩૭.૨).

આમ શાથી થાય છે : આ એક પૃષ્ઠતાણની ઘટના છે. સાબુનું પાતળું પડ ખેંચાએલા રબરના પારદર્શક પડદાની જેમ વર્તે છે. સાબુનું પાતળું પડ સપાટી પરની ઓછામાં ઓછી જગ્યા રોકવાનો પ્રયત્ન કરશે. આપણે જાણીએ છીએ કે કોઈ ચોકકસ પરિવૃત ધરાવતી આકૃતિઓમાં વર્તુળ વધારેમાં વધારે જગ્યા રોકે છે (આકૃતિ ૩૭. ૩). આકૃતિ ૩૭.૨ ની ડાબી બાજુએ સાબુના પડે રોકેલી જગ્યા ઓછામાં ઓછી છે. જયારે પરપોટાને છેદ્યા પછીની ખાલી જગ્યા વધારેમાં વધારે છે. વર્તુળ સપાટીપરની વધારેમાં વધારે જગ્યા રોકતું હોવાને કારણે દોરો પણ વર્તુળ બનાવવાની કોશિશ કરે છે. માત્ર આવી પરિસ્થિતિમાં જ સાબુનું પાતળું પડ ઓછામાં ઓછી જગ્યા રોકે છે.

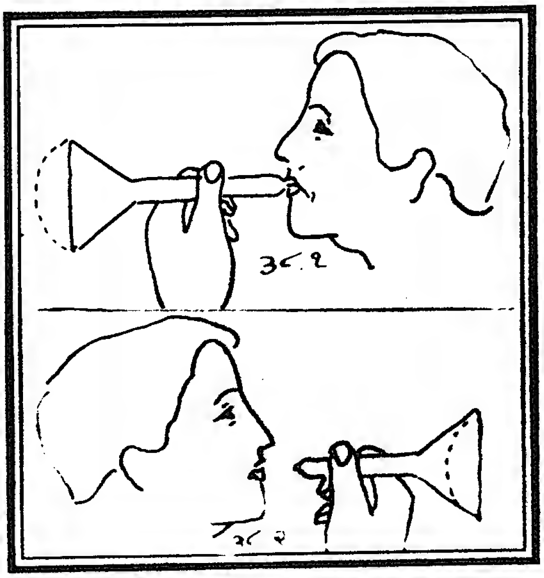
* આ જ પ્રયોગને તમે વિવિધતાવાળી રીતે કરી શકો. આકૃતિ ૩૭. ૪માં બતાવ્યા પ્રમાણે રીંગમાં બીજી એક દોરાની રીંગ બનાવો. જયારે પરપોટામાં વચ્ચે છેદ પાડવામાં આવશે ત્યારે દોરો સંપૂર્ણ વર્તુળની રચના કરશે. * દોરાના નાના નાના ત્રણ ગાળા બનાવો (આકૃતિ ૩૭.૫). જયારે તમે દોરાની વચ્ચેથી પરપોટાને છેદશો ત્યારે ત્રણ સંપૂર્ણ વર્તુળ બનેલા જોઈ શકશો (આકૃતિ ૩૭.૬).

૩૮.તૂટતો પરપોટો

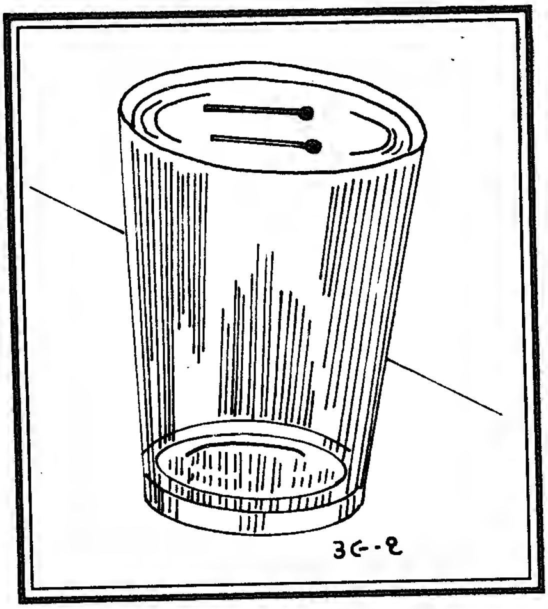
સાધનો : લાંબી નળી વાળી ગરણી, સાબુનું દ્રાવણ.

શું કરશો : ગરણીને સાબુના દ્રાવણમાં બોળો પછી આકૃતિ ૩૮. ૧માં બતાવ્યા પ્રમાણે ધીરે ધીરે ગરણીમાં ફુંક મારો. જેથી તેની આગળના ભાગમાં પરપોટા બનશે. હવે ફુંક મારવાનું બંધ કરો. તમે જોશો કે પરપોટો ધીરે ધીરે ગરણીની અંદર જતો રહે છે અને તેની જાતે જ તૂટી જાય છે (આકૃતિ ૩૮.૨).

આમ શાથી થાય છે : આ પૃષ્ઠતાણની ઘટના છે. પૃષ્ઠતાણના લીધે પ્રવાહીની સપાટી હંમેશા સપાટી પરની ઓછામાં ઓછી જગ્યા રોકે છે. દરેક વ્યવસ્થા લઘુત્તમ શકિત ધોરણ જાળવવા પ્રયત્ન કરે છે. જેમ સપાટીનું ક્ષેત્રફળ ઓછું તેમ શકિતનું સ્તર નીચું. આને કારણે પરપોટો ઓછામાં ઓછી સપાટી પર અને ઓછામાં ઓછી શકિતથી સ્થિર થવાનો પ્રયત્ન કરે છે.



૩૯.એકબીજાને ધકેલતી દિવાસળી

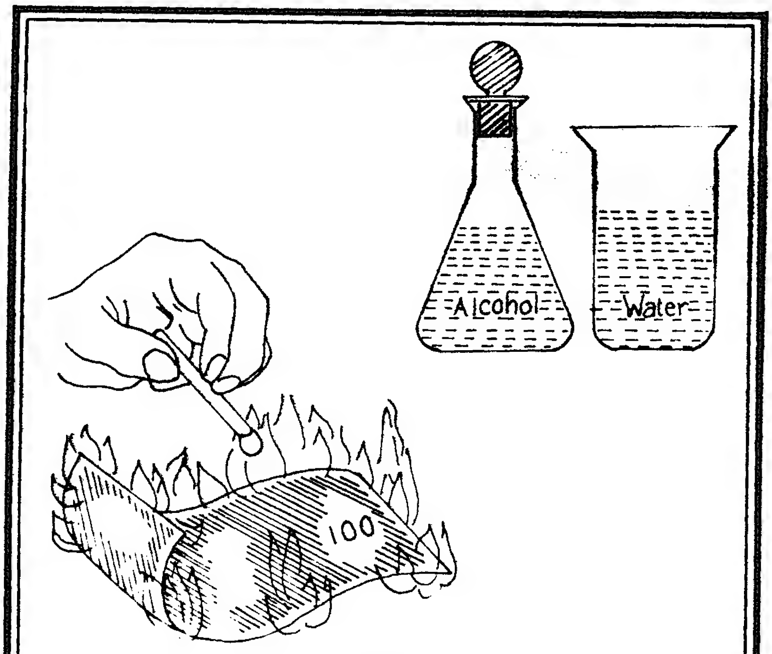


સાધનો : બે દિવાસળી, સાબુ, પાણીનો પ્યાલો.

શું કરશો : પાણીના પ્યાલામાં બે દિવાસળીને તરતી મૂકો. હવે તમારી આંગળી સાબુના દ્રાવણમાં ભીની કરો અને ધીરે થી બે સળીની વચ્ચે અડાડો. તમે જોશો કે બંને સળીઓ તરત એકબીજાને જાણે કે ધકેલતી હોય તેવી રીતે દૂર થઈ જશે.

આમ કેમ થાય છે : આ બનાવ પૃષ્ઠતાણ તરીકે ઓળખાતા પ્રવાહીના ગુણધર્મને કારણે બને છે. જેને કારણે પ્રવાહીની સપાટી રબરના પાતળા પડદાની જેમ વર્તે છે. સાબુ પાણીનું પૃષ્ઠતાણ ઘટાડે છે. જયારે તમે તમારી આંગળી સાબુવાળી કરીને પાણીને અડાડો છો ત્યારે બે દિવાસળી વચ્ચેનું પૃષ્ઠતાણ ઘટે છે. જેથી કરીને દિવાસળીની બહારની બાજુની ખેંચાએલી પાણીની સપાટી સળીને ખેંચી લે છે. તમે રબરને ખેંચીને તેને બે છેડે બાંધી દો અને પછી બરાબર વચ્ચેથી કાપી નાંખો તો કપાયેલા છેડા બંધાએલા છેડા તરફ ખેંચાઈ જશે.

૪૦.સો રૂપિયાની નોટ સળગાવો



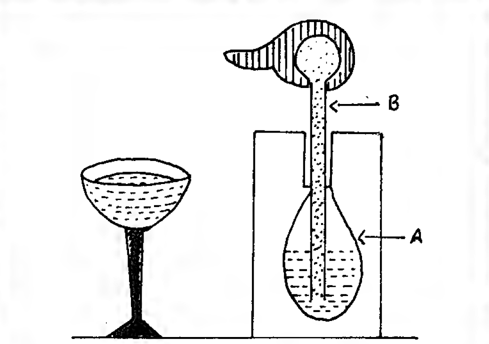
૪૦-૧

સાધનો : પાણી મિશ્રિત આલ્કોહોલ, એક સો રૂપિયાની નોટ, દિવાસળીની પેટી.

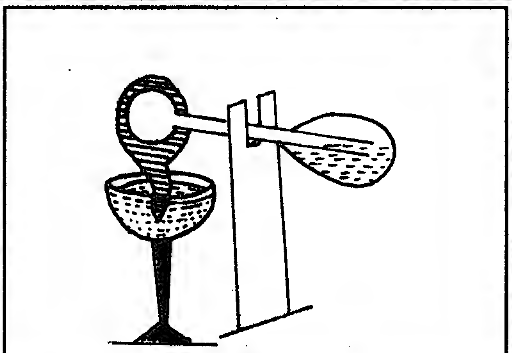
શું કરશો : પાણી અને આલ્કોહોલ સરખા પ્રમાણમાં લઈ તેનું મિશ્રણ તૈયાર કરી પછી તે મિશ્રણમાં સો રૂપિયાની નોટ બોળો. જયારે તે બરાબર ભીની થઈ જાય પછી બહાર કાઢી લો અને સળગતી દિવાસળી તેની નજીક લઈ જાઓ. આકૃતિ ૪૦.૧ માં બતાવ્યા પ્રમાણે નોટ સળગવા માંડશે. થોડા સમય પછી જયોત બુઝાઈ જશે નોટ અખંડ રહેશે.

આમ શાથી થાય છે : આલ્કોહોલ સહેજમાં વાયુરૂપે ઉડી જનારૂં પ્રવાહી છે. તે રૂમના સામાન્ય ઉષ્ણતામાને વાયુમાં પરિવર્તીત થઈ જાય છે. આલ્કોહોલની વરાળ ઓછા ઉષ્ણતામાને પણ સળગી ઉઠે છે, તેથી તેની વરાળ ઝડપથી અગ્નિને પકડી લે છે . આલ્કોહોલ સળગવાથી જે ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, તેનો ઘણોખરો ભાગ આલ્કોહોલ ને સળગાવવામાં અને આજુબાજુની હવામાં ભળી જવામાં વપરાઈ જાય છે. ઉપરાંત રૂપિયાની નોટમાં રહેલું પાણી પણ નોટને ગરમીથી બચાવે છે. તેથી નોટ અગ્નિની જયોત હોવા છતાં સળગતી નથી.

૪૧.સદા તરસ્યું બતક - શાશ્વત યંત્ર



૪૧.૧



૪૧.૨

સાધનો : રમકડાનું ઝુલતું બતક - જે દુકાનોમાં મળતું હોય છે.

શું કરશો : જયારે તમે બતકનું માથું ભીનું કરશો ત્યારે બતક કપમાં પાણી હશે ત્યાં સુધી ઝૂલ્યા કરશે. પણ જો કપ ખાલી જઈ જશે તો તેના માથા પરનું બનાત (ફેલ્ટ, ઉનને દાબીને બનાવેલું કપડું) સુકાઈ જતાં ધીરે ધીરે તે બતક ઝુલવાનું બંધ કરી દેશે.

સવાલ એ થાય છે કે બતક કેમ ઝૂલે છે. શું તે શાશ્વત ચાલતું ગતિશીલ યંત્ર છે ? કોઈ ઘૂની - તરંગી કલાકારનું સ્વપ્ન છે ?

આમ શાથી થાય છે : આકૃતિ ૪૧.૧માં બતકની રચના બતાવવામાં આવી છે. તેનું માથું બનાત જેવા કપડાંથી ઢંકાએલું છે. બતકની અંદર 'ઈથર' નામનું પ્રવાહી છે જે સહેજમાં વાયુરૂપે ઊડી જાય તેવું હોય છે. ઈથરની વરાળ A અને B ની વચ્ચે ભેગી થાય છે (આકૃતિ ૪૧.૧). બતકના માથા પરના કપડામાંથી પાણી ઉડી જાય ત્યારે તે બતકના શરીરમાંથી ગરમી લેવા માંડે છે, અને માથું ઠંડુ થઈ જાય છે. ઠંડીના કારણે ઈથરની વરાળ થઇ જાય છે. અને ત્યાં B પાસે આંશિક શૂન્યાવકાશ સર્જાય છે. A પાસે જે વરાળ એકત્રિત થઈ હોય છે તે પ્રવાહી પર દબાણ લાવે છે. તે દબાણ ઈથરને ટયૂબમાં ઊંચકે છે. જયારે પ્રવાહી માથા તરફ આવે છે. **ત્યારે તે ભાગ ભારે બને** છે અને ગુરૂત્વમધ્યબિંદુ ખસે છે તેથી બતક વાંકુ વળે છે અને પોતાની ચાંચ પાણીમાં બોળે છે. અને તે રીતે ચાંચ ભીની રાખે છે. જયારે બતક વાંકુ વળે છે ત્યાર તે ક્ષિતિજ ને સમાંતર નથી હોતું પણ આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ઢળતું રહે છે. તેમાં એવા પ્રમાણમાં ઈથર ભરવામાં આવ્યું હોય છે કે જેવું બતક વાંકુ વળે કે તરત જ ટયૂબનો છેડો પ્રવાહીની બહાર આવે છે. A અને B એક બીજા સાથે જોડાય છે અને દબાણ સપ્રમાણ બને છે. તેથી પ્રવાહી પાછું A તરફ ખેંચાઈ જાય છે. ફરીથી તેનો નીચેનો ભાગ ભારે થાય છે. અને બતક ફરી ઝુલવા માંડે છે. આમ, બતકના માથાંને ભીનું કરવા માટે જયાં સુધી વાટકામાં પાણી રહેશે ત્યાં સુધી આ પ્રક્રિયાનું પુનરાવર્તન આપોઆપ થયા કરશે.

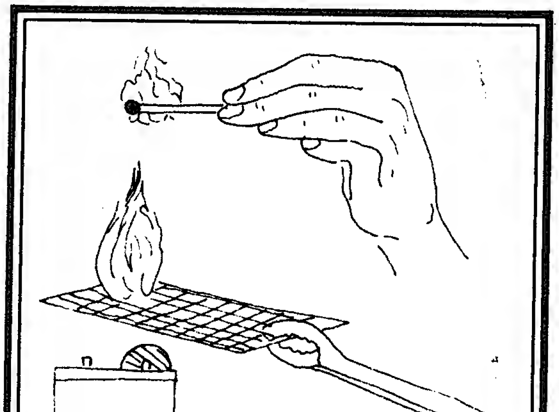
શું આ શાશ્વત ગતિશીલ યંત્ર છે ? યંત્ર એતો એક તરંગી વિચાર છે આ તો શકિત સંચયના નિયમની વિરૂદ્ધની વાત થઈ. તો પ્રશ્ન એ થાય કે બતક જે કામ કરે છે તે કરવા શકિત કયાંથી મેળવે છે ? એ તો પર્યાવરણની ગરમી છે. જે કપડામાંથી પાણીને ઉડાડી દેવાની શકિત આપે છે. આખરે તો એ સૂર્યશકિત છે જે બતકના 'ઝૂલવા નું કારણ છે.

૪૨.ગેસની રહસ્યમય જયોત

સાધનો : ગેસ લાઈટર, તારની જાળી,

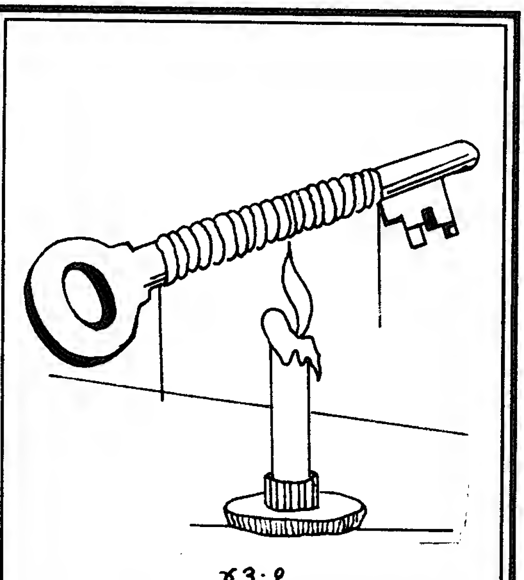
શું કરશો : ગેસ લાઈટર ઉપર તારની જાળી રાખો. લાઈટર ચાલુ કરો અને સળગતી દિવાસળી જાળીની ઉપર રાખો. તમે જોશો કે જાળીની ઉપર ગેસ સળગતો હશે. પણ જાળીની નીચે જયોત દેખાશે નહિ. (આકૃતિ ૪૨.૧).

આમ શાથી થાય છે : ગેસને સળગવા માટે તેનું તાપમાન જવલન બિંદુ જેટલું ઊંચું હોવું જોઈએ. જયારે લાઈટર ચાલુ કરવામાં આવે છે. ત્યારે જાળીમાંથી ગેસ પસાર થઈ જાય છે. સળગ્યા પછી જાળી ઉપરની જયોતની ગરમી જાળી ઉપર ફેલાઈ જાય છે. અને જાળીની નીચેનો ગેસ જવલનબિંદુ સુધી પહોંચતો નથી તેથી જાળી નીચેનો ગેસ સળગતો નથી.



૪૨.૧

૪૩.ન સળગતી દોરી



૪૩.૧

સાધનો : ચાવી, મજબૂત દોરીનો ટુકડો.

શું કરશો : તમે જો દોરીના ટુકડાને સળગાવશો તો તે સહેલાઈથી સળગી જશે. હવે દોરીને કોઈ ધાતુ ઉપર કે ચાવી ઉપર મજબૂત રીતે ખેંચીને બાંધી દો અને તેને સળગાવવા પ્રયત્ન કરો (આકૃતિ ૫૩. ૧). તમે જોશો કે દોરી જયોત ઉપર થોડીવાર રાખી મૂકો તો પણ બળતી નથી.

આમ શાથી થાય છે : જયારે કોઈપણ વસ્તુનું ઉષ્ણતામાન તેના જવલનબિંદુ જેટલું થાય છે. ત્યારે તે વસ્તુ સળગે છે. પહેલા કિસ્સામાં જયોતનું તાપમાન વધારે હોવાથી દોરી ઝડપથી સળગી જાય છે. ધાતુ ગરમીની સુવાહક છે. તેથી બીજા કિસ્સામાં જયારે જયોતને ચાવી ઉપર વીંટેલી દોરીની નજીક લાવવામાં આવે ત્યારે ગરમી ચાવીની અંદર ઝડપથી પ્રસરી જાય છે. અને દોરી જવલન બિંદુ સુધી પહોંચતી નથી. પણ જો જયોત થોડીવાર તેની સામે ધરી રાખવામાં આવે તો દોરી સળગવા માંડે છે.

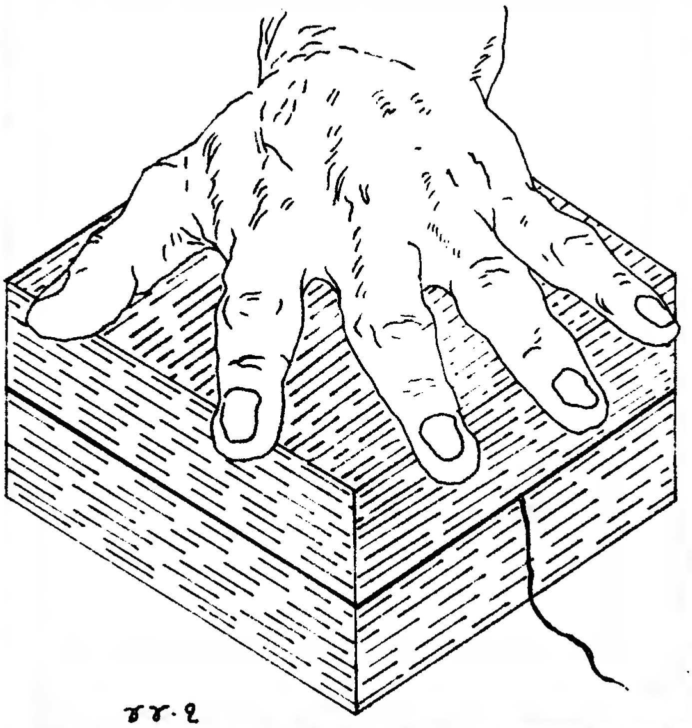
૪૪. દોરીથી બરફના બે ચોસલાં ઊંચકવા

સાધનો : દોરીનો ટુકડો, બરફનાં બે ચોસલા.

શું કરશો : દોરીને બાંધ્યા વગર બરફના બે ચોસલાં ઊંચકી લેવાનું કામ કરવાનું છે. બે ચોસલાંની વચ્ચે દોરી મૂકી દો અને આકૃતિ ૪૪.૧ માં બતાવ્યા પ્રમાણે દબાવો. તમે જોશો કે બંને ચોસલા ચોંટી ગયા છે. અને તમે દોરીથી તેને ઊંચકી શકશો.

આમ શાથી થાય છે : આપણે જાણીએ છીએ કે બરફ $0^{0}C$ ઉષ્ણતામાને એટલે કે પાણીના ઠારબિંદુએ હોય છે પણ દબાણ આવતાં ઠારબિંદુ ઘટે છે. એટલે જ્યારે તમે દબાણ આપો છો ત્યારે બે ચોસલા વચ્ચેનો બરફ પીગળે છે. જ્યારે તમે દબાણ હટાવી લો છો ત્યારે જે પીગળેલું પાણી હોય છે તે ફરીથી જામી જાય છે. અને દોરી સાથે બંને ચોસલાંને જોડી દે છે. અને તમે દોરીથી ચોસલાં ઊંચકી શકો છો.

આ ઘટનાને રેગેલેશન કહે છે. હિમશીલાના પ્રવાહોની પાછળ આ ઘટનાને કંઈક અંશે કારણભૂત ગણવામાં આવે છે.



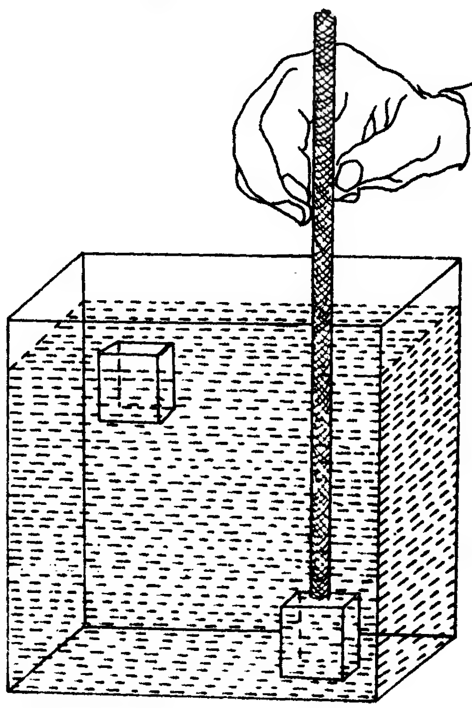
૪૪.૧

૪૫.ઓગળતો બરફ

સાધનો : બરફના બે ચોસલાં, પ્યાલામાં ગરમ પાણી.

શું કરશો : બરફના એક ચોસલાને પાણીમાં તરવા દો. અને બીજાને આકૃતિ 45.1માં બતાવ્યા પ્રમાણે તળીએ દબાવી રાખો. તમે જોશો કે જે બરફનું ચોસલું તરે છે તે બીજા ચોસલાં કરતાં વધુ ઝડપથી ઓગળશે.

આમ શાથી થાય છે : ઠંડા પાણીની ઘનતા ગરમ પાણીની ઘનતા કરતાં વધારે હોય છે. જ્યારે ઉપરનો બરફ ઓગળે છે ત્યારે ઠંડુ પાણી નીચે જાય છે. અને ગરમ પાણી ઉપર આવે છે. આથી તે ટુકડો સતત ગરમ પાણીના સંપર્કમાં રહે છે. જ્યારે નીચેનો ટુકડો ઓગળે છે ત્યારે ઠંડા પાણીની ઘનતા વધારે હોવાથી તે નીચે જ રહે છે. આ કારણે થોડા સમયબાદ નીચેનો બરફનો ટુકડો ઠંડાપાણીના સંપર્કમાં રહેવાથી ધીમે ધીમે ઓગળશે. જ્યારે તરતાં બરફનો ટુકડો ગરમ પાણીના સંપર્કમાં રહેવાથી નીચેના ટુકડા કરતાં ઝડપથી ઓગળશે.



૪૫.૧

૪૬ ઠંડુ પાડીને ઉકાળો

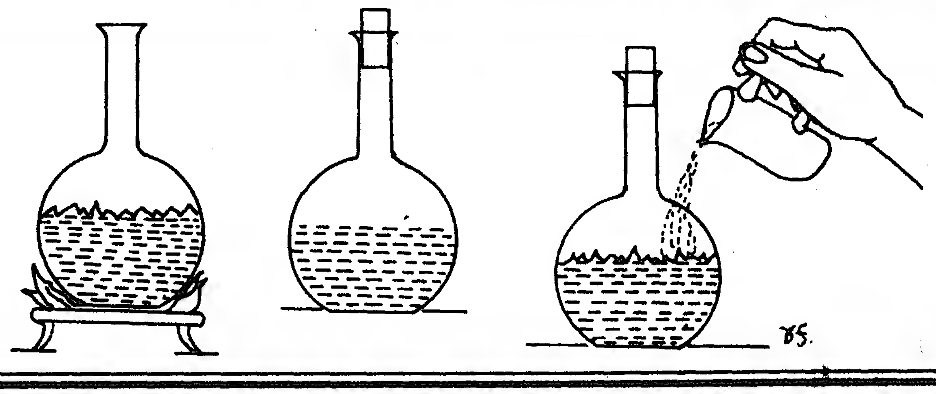
સાધનો : ચુસ્તરીતે બંધ થઈ શકે તેવો ચંબુ અને સ્ટવ.

શું કરશો : ચંબુમાં થોડું પાણી લઈને તેને ઢાંકયા વગર ઉકાળો. સ્ટવ ઉપરથી ચંબુ ઉતારીને તરતજ બુચ બંધ કરી દો. પાણી ઉકળવું બંધ થશે. હવે આકૃતિ ૪૬.૧માં બતાવ્યા પ્રમાણે તેની ઉપર થોડું પાણી રેડો. પાણી ફરીથી ઉકળવા લાગશે. ઊપર રેડવાનું પાણી જેટલું વધુ ઠંડુ હશે તેટલું પરિણામ વધુ સારૂં આવશે.

આમ શાથી થાય છે : સામાન્ય દબાણે પાણી 100^0C ઉષ્ણતામાને ઉકળે છે. જયાં સુધી બધા પાણીનું વરાળમાં રૂપાંતર ન થાય ત્યાં સુધી ઉકળતા પાણીના ઉષ્ણતામાનમાં વધારો થતો નથી. પાણીના ઉત્કલનબિંદુનો આધાર પાણીની સપાટી પરના દબાણના સપ્રમાણમાં હોય છે. નીચા દબાણે પાણી ઓછા ઉષ્ણતામાને ઉકળે છે. જયારે ચંબુનો બૂચ બંધ કરવામાં આવે છે ત્યારે પાણીની સપાટી ઉપરની જગ્યામાં વરાળ હોય છે. દબાણ વધે છે. પાણી પણ ઠંડું પડે છે અને ઉકળવું બંધ થાય છે. પરંતુ જયારે ચંબુ ઉપર ઠંડુ પાણી રેડવામાં આવે છે ત્યારે વરાળ ઠંડી પડીને પાણીમાં રૂપાંતર પામે છે જે ઓછી જગ્યા રોકે છે. આથી, ચંબુમાં અંશતઃ શૂન્યાવકાશ રચાય છે. ઓછા દબાણે પાણી ફરી ઉકળવા લાગે છે. પાણીના ઉષ્ણતામાનમાં નોંધપાત્ર ઘટાડો ન થાય ત્યાં સુધી આ ચાલ્યા કરે છે.

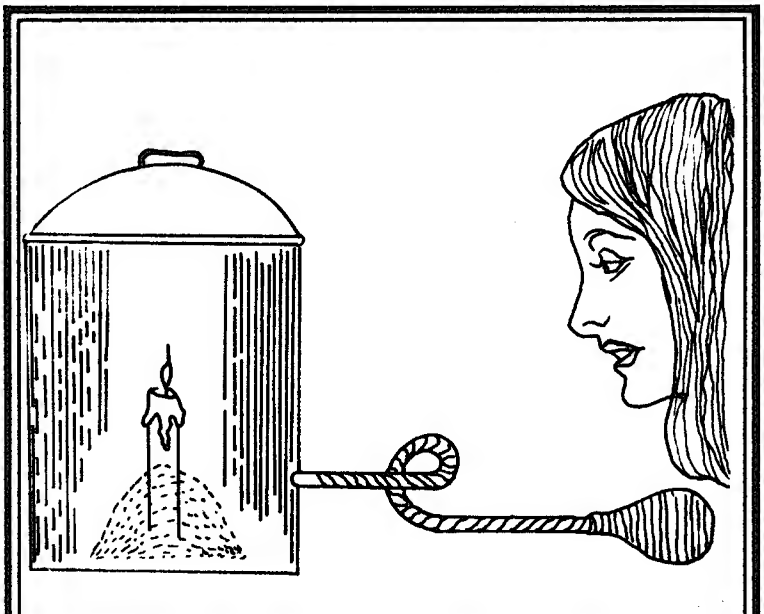
પાણી ઉકળવાની આ ઘટનાને ઉષ્માની ગતિશકિતના સિધ્ધાંત દ્વારા સમજાવી શકાય છે. પદાર્થના અણુઓની ગતિ શકિત ઉષ્ણતામાન દ્વારા મપાય છે. જયારે પદાર્થ ગરમ થાય છે ત્યારે તેના અણુઓ કંપવા લાગે છે. અણુઓની સરેરાશ ગતિશકિત ઉષ્ણતામાન દ્વારા મપાય છે. જયારે પ્રવાહીની સપાટી પરનું દબાણ ઘટે છે. ત્યારે અણુઓનું કંપન વધારે સહેલાઈથી થાય છે. અને તેથી ઓછા ઉષ્ણતામાને પાણી ઉકળે છે. પરંતુ સપાટી પરનું દબાણ વધારે હોય છે. ત્યારે તે અણુઓનું કંપન અટકાવે છે. અને તેથી તેને ઉકળવા માટે વધારે ગરમીની જરૂર પડે છે.

તમારે ઊંચા પર્વત પર રસોઈ બનાવવી હોય તો ત્યાં હવાનું દબાણ ઓછું હોવાથી પાણી 100^0C કરતાં ઘણાં ઓછા ઉષ્ણતામાને ઉકળે છે. આથી રસોઈને પાકતાં વધુ સમય લાગે છે. પ્રેશરકુકરનું ઢાંકણ બંધ હોવાથી તેમાં વરાળ ભેગી થાય છે. અને અંદરનું દબાણ વધે છે. આથી પાણી $100^0 C$ કરતાં પણ વધારે ઉષ્ણતામાને ઉકળે છે. અને તેથી રસોઈ ઝડપથી તૈયાર થાય છે.



૪૬.

૪૭.ટીનના ડબ્બાનો વિસ્ફોટ



૪૭.૧

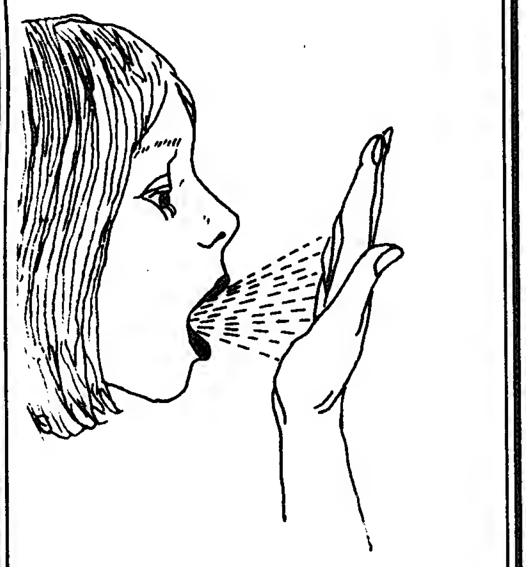
સાધનો : લાયકોપોડીયમ પાવડર, મીણબત્તી, ચુસ્ત ઢાંકણવાળો ટીનનો ડબ્બો જે એક મીટર લાંબી નળી દ્વારા રબરના બલ્બ સાથે જોડાએલો હોય(આકૃતિ ૪૭.૧માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે) .

શું કરશો : ટીનના ડબ્બામાં લાયકોપોડીયમ પાવડરની ઢગલી કરો અને તેના પર સળગતી મિણબત્તી મૂકો (આકૃતિ ૪૭.૧) હવે રબરનો બલ્બ દબાવીને નળી દ્વારા ડબ્બામાં હવા ફુંકો. ડબ્બામાં વિસ્ફોટ થશે અને ઢાંકણ ઉડી જશે.

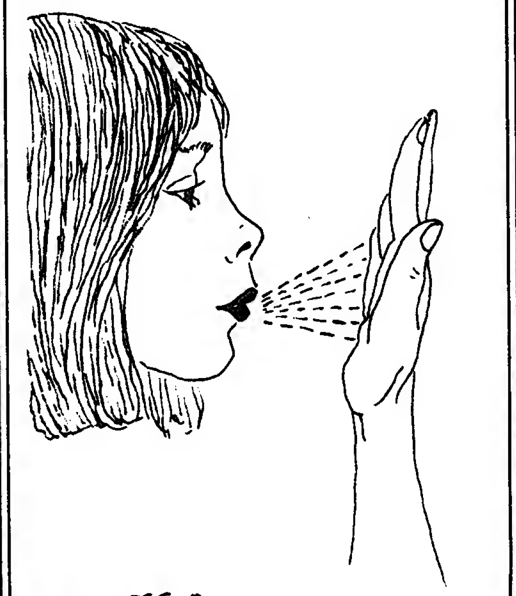
આમ શાથી થાય છે : તમે લાયકોપોડીયમ પાવડરના ઢગલાને જ્યોત દ્વારા સળગાવા જશો તો તે નહિ સળગે. પણ તમે જ્યારે ડબ્બામાં હવા ફુંકશો ત્યારે લોયકોપોડિયમ પાવડર ઉડીને તેના રજકણોનું વાદળ રચાશે. આ પરિસ્થિતિમાં લાયકોપોડિયમ પાવડર હાઈડ્રોકાર્બન હોવાથી જ્વલનશીલ વાયુ તરીકે વર્તશે. તે રજકણોના વાદળના સ્વરૂપે હોય ત્યારે તેનો વધારે વિસ્તાર હવાના સીધા સંપર્કમાં આવે છે. આથી તીવ્ર દહનની પ્રક્રિયા જન્મે છે. અને પરિણામે વિસ્ફોટ થાય છે.

કોલસાની ખાણોમાં કોલસાની રજકણોને કારણે વિસ્ફોટ થાય છે. ખાણોમાં જ્યારે વધારે યંત્રોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. ત્યારે મોટા પ્રમાણમાં રજકણો પેદા થાય છે જે હવામાં તરતા રહે છે. આ પરિસ્થિતિમાં કોઈ ભૂલથી પણ જ્યોત સળગાવે અથવા તણખો થાય તો કોલસાના રજકણોનો વિસ્ફોટ થાય છે. આ પ્રકારના વિસ્ફોટને કારણે ઘણાં અકસ્માતોમાં કેટલાય લોકોએ જાન ગુમાવ્યા છે.

૪૮. ગરમ અને ઠંડી ફુંક



૪૮.૧



૪૮.૨

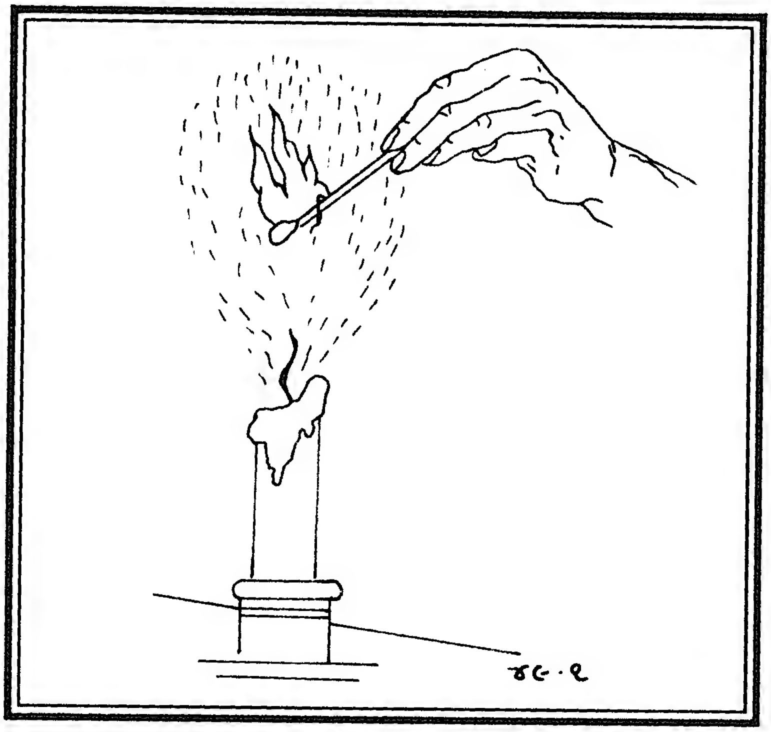
સાધનો : તમે પોતે.

શું કરશો : તમારૂં મોઢું પહોળું કરીને હવા બહાર ફુંકો (આકૃતિ ૪૮.૧). તમારી હથેળીને ગરમ સંવેદના થશે. હવે તમારા હોઠ બીડો અને ફરીથી ફુંક મારો (આકૃતિ ૪૮.૨) આ વખતે તમારી હથેળીને ઠંડી સંવેદના થશે.

આમ શાથી થાય છે : પહેલાં કિસ્સામાં તમારા શરીરમાંની ગરમ હવા તમારી હથેળીને સ્પર્શે છે, અને તેથી ગરમી અનુભવાય છે. જયારે બીજા કિસ્સામાં તમે હોઠ બીડેલા હોવાથી મોંમા દબાણ હેઠળ રહેલી હવા બહાર આવતાં એકદમ પ્રસરે છે. પ્રસરતી વખતે ગરમ હવાના પરમાણુઓને બે પરમાણુંઓના આકર્ષણ બળની વિરૂધ્ધમાં કામ કરવું પડે છે. આ માટે શકિતની જરૂર પડે છે. તે શકિત હવાની ગરમીમાંથી મળે છે. ગરમી વપરાઈ જતાં હવા ઠંડી પડે છે. અને તે તમારા હાથને સ્પર્શતા તમે ઠંડી સંવેદના અનુભવો છો. વાયુના વિસ્તરણ દ્વારા થતી ઠંડકની ઘટના જુલ - થોમસન અસર તરીકે ઓળખાય છે.

નાઈટ્રોજન, ઓકિસજન, જેવા વાયુઓનું પ્રવાહીકરણ કરવા માટે જૂલ-થોમસન અસરનો ઉપયોગ કરાય છે.

૪૯. મીણબત્તી સળગાવો



સાધનો : મીણબત્તી.

શું કરશો : મીણબત્તી સળગાવવા પ્રયત્ન કરો. તમે જોશો કે મીણબત્તીની વાટને જયોતનો જયાં સુધી સ્પર્શ નહિ થાય ત્યાં સુધી તે નહિ સળગે. હવે થોડો વખત મીણબત્તીને સળગતી રાખી મોં વડે ફુંક મારી મીણબત્તી ઠારી દો અને પછી તરત સળગતી દિવાસળી વાટ પાસે લાવો. તમે જોશો કે વાટ જયોતને અડી પણ નહિ હોય ત્યાં તે સળગવા માંડશે.

આમ શાથી થાય છે : જયારે મીણબત્તી સળગે છે. ત્યારે મીણ ઓગળે છે. અને તેનો વાયુ સળગે છે. મીણબત્તી ઠરી ગયા પછી પણ થોડો વખત મીણનો વાયુ મીણબત્તી ગરમ હોવાથી બહાર આવતો રહે છે. આથી, જયારે સળગતી દિવાસળી વાયુની નજીક આવે છે ત્યારે તે ગેસ સ્ટવનો વાયુ સળગી ઉઠે તેમ સળગી ઉઠે છે.

૫૦.રાસાયણિક આગ

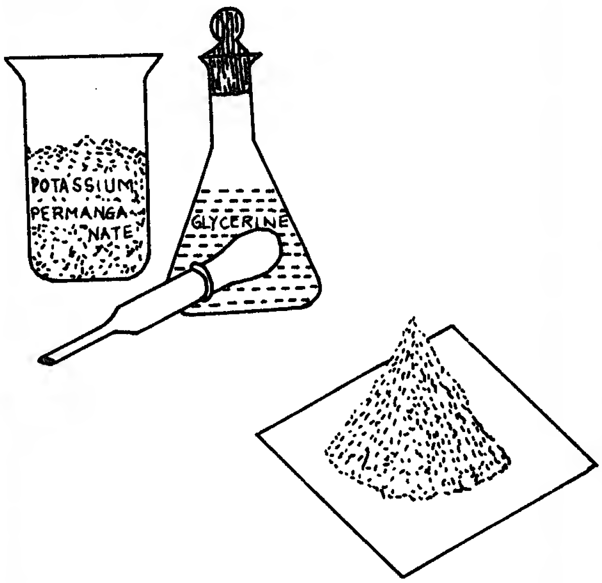
સાધનો : ગ્લીસરીન, તાજો દાણાદાર પોટેશિયમ પરમેંગેનેટ, શાહી ની ટોટી,

શું કરશો : સૌ પ્રથમ ૧ નાની ચમચી જેટલો પોટેશિયમ પરમેંગેનેટ લઈ તેની કાગળ ઉપર શંકુ આકારની ઢગલી કરો. શંકુની ટોચ ઉપર થોડા ટીપા ગ્લીસરીન નાંખો (આકૃતિ ૫૦.૧). થોડી સેંકડમાં સફેદ ધુમાડો નીકળ્યા બાદ ફટફટ અવાજ સાથે તણખા અને જ્યોત દેખાશે. બધું ગ્લીસરીન વપરાઈ જશે ત્યાં સુધી આ પ્રક્રિયા ચાલશે. અને લીલા વિસ્તાર સાથે ભૂખરા રંગના અવશેષ ઉદભવશે.

આમ શાથી થાય છે : તાત્કાલિક દહનનો આ એક પ્રયોગ છે. પોટેશિયમ પરમેંગેનેટ દ્વારા ગ્લીસરીનનું પ્રાણવાયુ સાથે સંયોજન થશે. આ રસાયણિક પ્રક્રિયા દ્વારા ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. શરૂઆતમાં ધીમી પ્રક્રિયા થયા બાદ ઝડપભેર ગરમી પ્રસરવા લાગે છે અને ગ્લીસરીન સળગી ઉઠે છે. આ પ્રક્રિયા દ્વારા કાળા રંગનો મેંગેનીઝ ટ્રાયોકસાઈડ અને સફેદ રંગનો પોટેશિયમ કાર્બોનેટ પેદા થાય છે. લીલાશ પડતો રંગ પોટેશિયમ મેંગેનેટનો મનાય છે. આ રસાયણિક પ્રક્રિયા બદલાતી રહેતી હોવાથી સંપૂર્ણ પણે દર્શાવી શકાતી નથી.

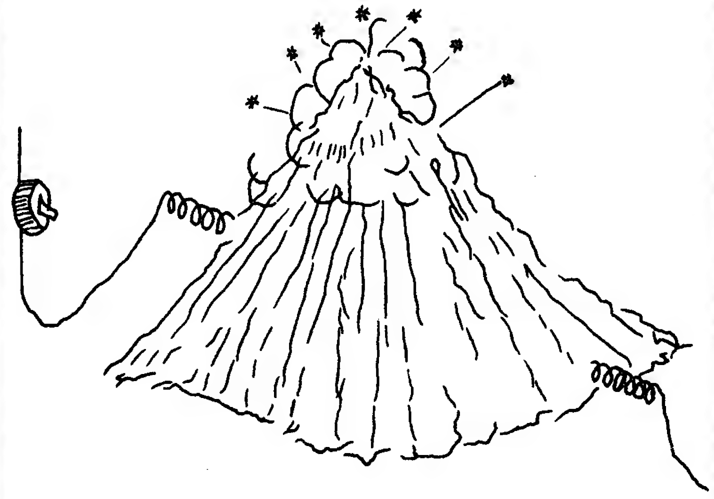
$14 KMnO_4 + 4C_3H_5(OH)_3$

$7K_2CO_3 + 7 Mn_2O_3 + 5CO_2 + 16H_2O$



૫૦.૧

૫૧.રસાયણિક જવાળામુખી



૫૧·૧

સાધનો : થોડો એમોનિયમ ડાયક્રોમેટ અને હીટરનો ફીલામેન્ટ.

શું કરશો : હિટરના ફિલામેન્ટ ઉપર એમોનિયમ ડાયક્રોમેટનો નાનો ઢગલો કરો અને સ્વીચ ચાલુ કરો (આકૃતિ ૫૧.૧). થોડા વખત પછી જોશો કે તણખા અને ધુમાડો શરૂ થશે અને લીલા રંગના ઘન અવશેષ બહાર આવશે રસાયણિક જવાળામુખી સર્જાશે.

આમ શાથી થાય છે : આ રસાયણિક વિઘટનની પ્રક્રિયા છે. એમોનિયમ ડાયક્રોમેટ ગરમ થવાથી નાઈટ્રોજન પાણી અને ક્રોમીયઝ ઑકસાઇડ રૂપે વિઘટન પામે છે. $(NH_4)_2 Cr_2 O_7 > N_2$ (Gas)

$+ 4H_2O$ (Gas $+ Cr_2O_3$ (Solid)

ક્રોમિયમ ઑકસાઇડ ઉષ્માનો અવાહક પદાર્થ છે. તે લાલચોળ થઈ જાય છે. અને બહાર નીકળતા વાયુઓ સાથે તણખારૂપે બહાર ફેંકાય છે.

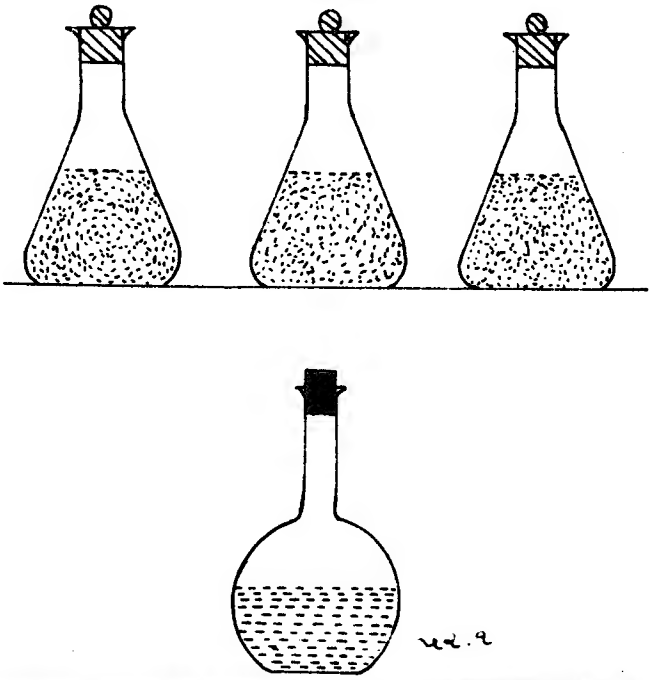
સાવચેતી : આ પ્રયોગ સારા પ્રમાણમાં હવા ઉજાશ વાળી જગ્યાએ કરો. તેનો વાયુ શ્વાસમાં ન લો કે લીલા પદાર્થને અડશો નહિ.

૫૨. ટ્રાફીક લાઈટ

સાધનો : બંધ ઢાંકણાવાળો ચંબુ, સોડિયમ હાઈડ્રોકસાઈડ (MaOH) ડેકસટ્રોઝ, ઈન્ડિગો કારમાઈન, ઈન્ડીકેટર, મૂળ દ્રાવણ બનાવવા માટે 0.25 ગ્રામ ઈન્ડિગોકારમાઈનને ૨૫ મીલી. નિસ્યંદિત પાણીમાં ઓગાળો.

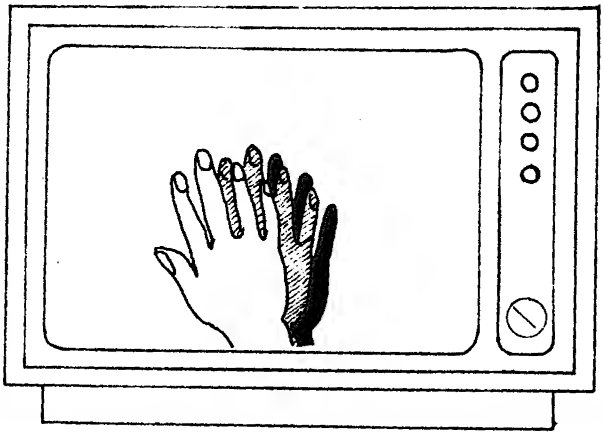
શું કરશો : 300 મી.લી. નિસ્યંદિત પાણીમાં આઠ ગ્રામ NaOH ઓગાળો. ત્યારબાદ 20 ટીપાં ઈન્ડીગોકારમાઈન ઉમેરો. તમે જોશો કે થોડા વખતમાં દ્રાવણ ધીમે ધીમે આછા પીળા રંગનું થશે. સ્થિર થતાં તે ફરી પીળા રંગનું થશે. જો તમે ચંબુને ખૂબ હલાવશો તો દ્રાવણ લીલા રંગનુ થઈ જશે. સ્થિર થતાં જાંબુડિયા રંગનું અને પછી ફરી પીળા રંગનું થઈ જ જશે.

આમ શાથી થાય છે : ગ્લુકોઝને કયારેક ડેક્ષટ્રોઝ કહે છે. તે આપણા લોહીના પ્રવાહમાં હોય છે. તે સાદી ખાંડ છે. સોડીયમ હાઈડ્રોકસાઈડ ક્ષાર ગુણધર્મ યુકત (આલ્કલી) પદાર્થ છે. જે સામાન્ય રીતે કોસ્ટીકસોડા તરીકે ઓળખાય છે. ડેક્ષટ્રોઝનું આલ્કલાઈન દ્રાવણ ઈન્ડિગો કાર્માઈનના દ્રાવણને પીળું બનાવે છે. ચંબુને જરાક હલાવતાં હવામાંનો પ્રાણવાયુ ડાઈને જાંબુડીયો રંગ આપે છે. વધારે તીવ્રતાથી હલાવતા પ્રાણવાયુ સાથે વધારે સંયોજન થતાં લીલો રંગ થઈ જાય છે સ્થિર રાખી મુકતાં પ્રાણવાયુ છૂટો પડતાં ફરી પીળો રંગ આવી જાય છે.



૫૨.૧

૫૩.અનેક આંગળીઓ વાળો હાથ



૫૩.૧

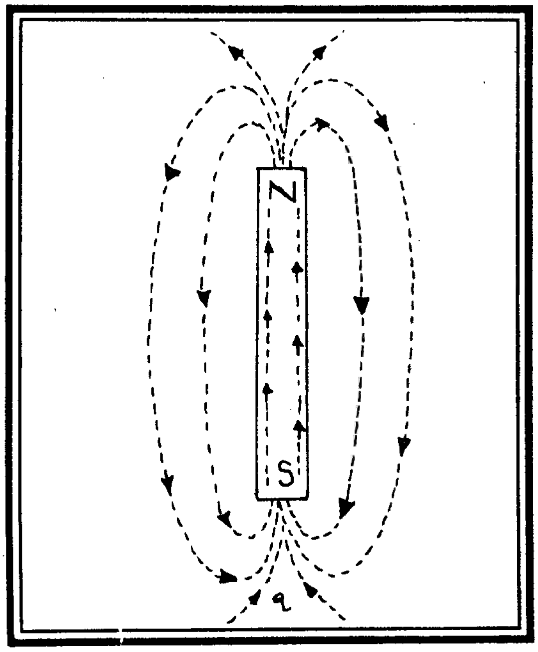
સાધનો : ટેલિવિઝન.

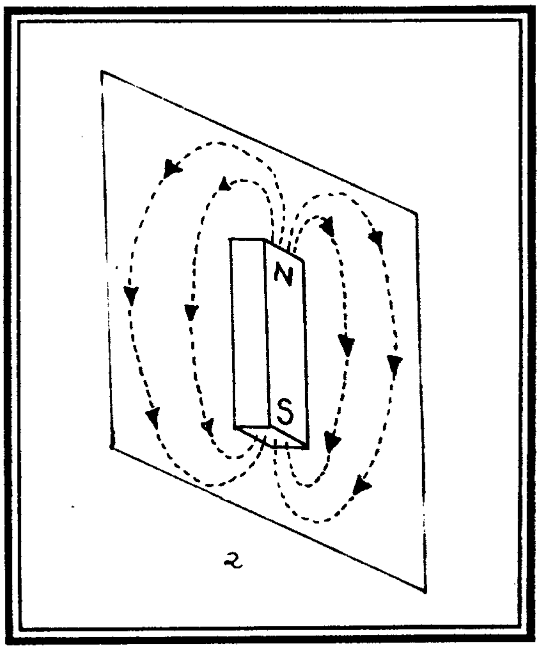
શું કરશો : કોઈને પણ બંધ ટેલિવિઝનના પડદા સામે ખુલ્લી આંગળીઓ રાખી હાથ હલાવવા કહો (આકૃતિ 53.1). તમે જોશો કે જ્યાં સુધી આંગળીઓ હલે છે ત્યાં સુધી પાંચને બદલે અનેક આંગળીઓ દેખાશે.

આમ શાથી થાય છે : બે ઘટનાઓને કારણે આવી અસર વર્તાય છે. એક છે દૃષ્ટિ સાતત્ય અને બીજી ચાલદર્શક (સ્ટ્રોબોસ્કોપીક) અસર જ્યારે આપણી આંખના પડદા પર પ્રતિબિંબ પડે છે. ત્યારે આપણા મગજમાં તેની છાપ દશ્ય પદાર્થ ખસેડી લીધા બાદ પણ સેંકડના દસમા ભાગ સુધી જળવાય છે. આ ગુણધર્મને આપણી આંખનું દૃષ્ટિ સાતત્ય કહેવાય છે. આથી એક જ પ્રકારના સંવેદનોની હારમાળા સેંકડના દસમાભાગ કરતાં વધુ ઝડપથી આંખના પડદા ઉપર પડે તો પડદા પર પડેલી છાપને દૂર થવાની તક મળતી નથી.

ટેલીવિઝનનો પડદો એક સેંકડમાં ૫૦ વખત વારાફરતી અંધકારમય અને પ્રકાશિત થાય છે. આથી, ટેલીવિઝનનો પડદો વચ્ચે વચ્ચે અટકી જતા પ્રકાશનો સ્ત્રોત છે. આ પ્રકારના પ્રકાશને ચાલદર્શક પ્રકાશ કહે છે. હવે એક આંગળી જ્યારે ટી.વી. ના પડદા સામે ફરે છે. ત્યારે એક સેંકડના દસમા ભાગમાં પાંચ વખત જુદી જુદી જગ્યાએ મગજમાં સંવેદનો જન્માવશે. હવે જો એક સેંકડના દસમા ભાગમાં આંગળી ફરી પોતાની જગ્યાએ એ જ રસ્તે પાછી ફરે તો એક આંગળીની પાંચેય છાપ મગજમાંથી નહીં ભૂંસાય. આમ, તમે અનેક આંગળીઓ જુઓ છો. આ અસરને ચાલદર્શક અસર કહેવાય

ચુંબકીય બળ રેખાઓ અથવા ફલથી



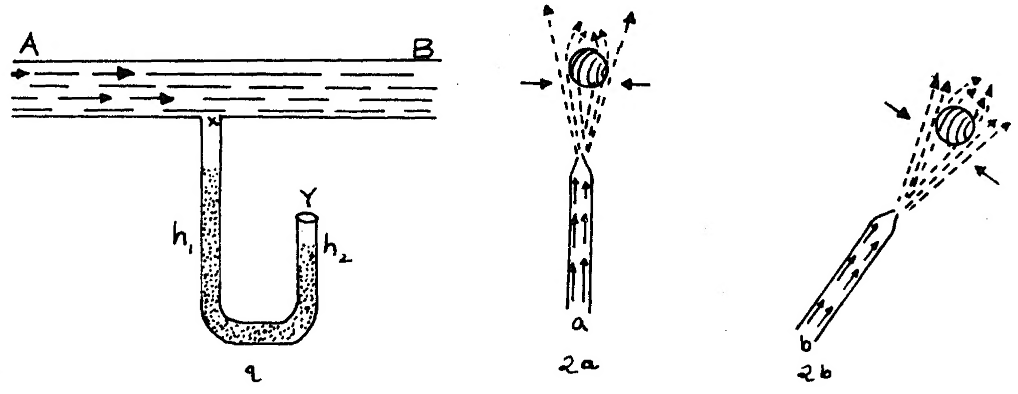


ચુંબકની આસપાસની જેટલી જગ્યામાં ચુંબકની અસર વર્તાય છે તેને ચુંબકીય ક્ષેત્ર કહે છે. એવું ધારવામાં આવે છે કે ચુંબકીય બળ ચુંબકીય રેખાઓ તરીકે ઓળખાતી કાલ્પનીનિક રેખાઓમાં કામ કરે છે. આ ચુંબકીય રેખાઓ ઉત્તરધ્રુવમાંથી દક્ષિણધ્રુવ તરફ જાય છે. અને ચુંબકમાંથી ફરી ઉત્તરધ્રુવ તરફ વહે છે. આમ, એક સળંગ ચુંબકીય માર્ગ બનાવે છે (આકૃતિ - ૧). ચુંબકીય બળ આ રેખાઓ પર લાગે છે.

ધારો કે છુટો પાડેલો ઉત્તરધ્રુવ (જે મેળવવો શકય નથી) ચુંબકને કારણે સર્જાએલા ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં મુકવામાં આવે તો તે ઉત્તરધ્રુવથી અપાકર્ષણ અને દક્ષિણ ધ્રુવથી આકર્ષણ અનુભવશે સાથે સાથે તે પૃથ્વીના ચુંબકીય ક્ષેત્રની અસર પણ અનુભવશે. આ બધા બળોની સંયુકત પરિણામદાયી અસર મુકતધ્રુવ પર થશે. જો મુકત ધ્રુવ ગતિ કરી શકે તેવી સ્થિતિમાં હશે તો તે પરિણામદાયી બળની દિશામાં ખસશે.

ચુંબકીય ક્ષેત્ર સાદા પ્રયોગ દ્વારા દોરી શકાય છે. પટ્ટી ચુંબકની ઉપર કાચ કે પર્સપેકસ પ્લેટ આકૃતિ-૨ પ્રમાણે મુકો. તેના પર લોખંડની ઝીણી કરચો છાંટો. ધીમે ધીમે તકતીને ઠપકારવાથી લોખંડની કરચો ચુંબકની ચુંબકીય અસરને કારણે ચુંબકીય રેખાઓની દિશામાં ગોઠવાશે. લોખંડની કરચો દ્વારા થએલ રચના ચુંબકની અસરને કારણે થએલ ચુંબકીય ક્ષેત્રનો ગુણધર્મ દર્શાવે છે.

બરનોલીનો સિદ્ધાંત



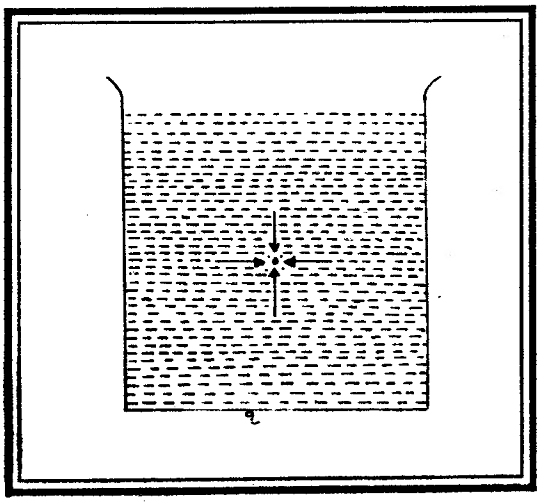
સૌ પ્રથમ વખત ઈ.સ. ૧૭૨૬માં બરનોલીએ જણાવ્યું કે સ્થિર કરતા વહેતા પ્રવાહીનું દબાણ ઓછું હોય છે. બરનોલીએ જણાવ્યું કે આદર્શ (સ્નીગ્ધનહીં) પ્રવાહીમાં સ્થિતિશક્તિ, ગતિશક્તિ અને દબાણશક્તિનો સરવાળો અચલ રહે છે. બરનોલીનો સિધ્ધાંત સાદા પ્રયોગ દ્વારા ચકાસી શકાય છે. A, B, નળીને બીજી એક વાંકી નળી દ્વારા આકૃતિ ૧ માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે જોડેલી છે. જ્યારે A B નળીમાંથી હવા વહેતી નહિ હોય ત્યારે વાંકી નળીના બંને ભાગમાં પાણીની સપાટી સરખી હશે, પરંતુ જ્યારે A B નળીમાં હવા ફુંકવામાં આવશે ત્યારે વાંકી નળીની h_1 બાજુમાં પાણીની સપાટી ઊંચે ચડશે. કારણ કે x બિંદુ પર દબાણ ઘટે છે. h_2 બાજુ પર વાતાવરણનું દબાણ x બિંદુ પરના દબાણ કરતાં વધારે હોવાથી પાણીની સપાટીને નીચે ધકેલશે.

સ્થિતિ શક્તિમાં થતો ફેરફાર નગણ્ય હોવાથી ગતિમાં વધારો એટલે કે ગતિશક્તિ, વ્યવસ્થાની દાબશક્તિના થએલા થોડા ઘટાડા દ્વારા મેળવી શકાય છે. વેન્ચુરી અસર તરીકે ઓળખાતી આ બરનોલીની અસરનો ઉપયોગ દબાણ ઘટાડવા માટે અનેક યાંત્રિક સાધનોમાં થાય છે.

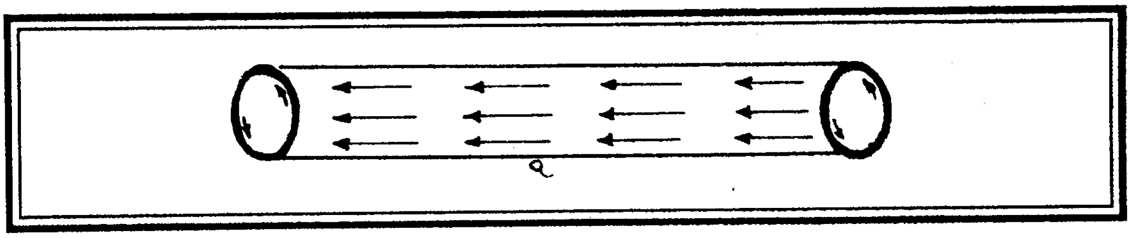
આકૃતિ -૨a માં હવાની ધાર પર તરતો દડો બતાવ્યો છે. વહેતી હવાને ઓછું દબાણ હોય છે. આથી ચોતરફ રહેલ ભારે દબાણ દડાને હવાની ધાર પર તરતો રાખે છે. આકૃતિ 2bમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે વાંકી કરેલી ધાર ઉપરથી ખબર પડે છે કે વહેતી હવાનાં દબાણને કારણે દડો તરતો નથી. તેનાથી તો દડો ફેંકાઈ જવો જોઈએ દડાને હવામાં તરતો રાખવા પાછળ આસપાસનું હવાનું દબાણ જ કારણભૂત છે.

પૃષ્ઠતાણ

વાસણમાં રહેલ પ્રવાહીના જથ્થાને જુઓ. પ્રવાહીમાં રહેલો કોઈપણ અણુ આસપાસના બધા અણુઓથી એક સરખું આકર્ષણ અનુભવે છે. પરંતુ પ્રવાહીની સપાટી પરના અણુઓ કેવળ નીચેથી આકર્ષણ અનુભવે છે. આથી સપાટી પરના અણુઓ નીચેની તરફ ખેંચાણ અનુભવે છે. આને કારણે સપાટી ખેંચાએલા પારદર્શક પટલ જેવું વર્તન કરે છે. સપાટી પરના આ ખેંચાણને પૃષ્ઠતાણ કહેવાય છે. આને કારણે પ્રવાહી હંમેશા સપાટી જાળવવા મથે છે અને સપાટી ઓછામાં ઓછો વિસ્તાર રોકે છે. સપાટી પર દોરેલ કોઈપણ કાલ્પનિક સુરેખાની એકમ લંબાઈ પર લાગતા આ બળને પ્રવાહીનું પૃષ્ઠતાણ કહે છે.



વમળ વીજપ્રવાહ

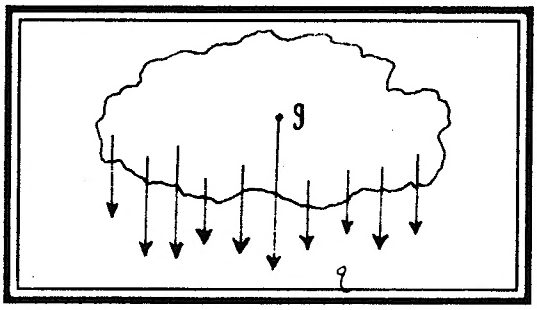


વીજ પ્રવાહોનું વહન કરતા પદાર્થની ચુંબકીય બળરેખાઓમાં ફેરફાર થાય તો વાહકમાં વમળ વીજપ્રવાહ પેદા થાય છે. જે બળરેખાઓની આસપાસ વર્તુળાકાર પથમાં વહે છે.

આ વીજ પ્રવાહને વમળ વીજપ્રવાહ કહે છે. વાહકને ઘણા બધાં એક જ કેન્દ્ર ધરાવતા વર્તુળાકાર પથ તરીકે આપણે ગણી શકીએ. જે દરેક ટ્રાન્સફોર્મરના શોર્ટ સર્કીટ ગૂંચળાની જેમ વર્તે છે. ચુંબકીય બળ રેખાઓ (ફલક્ષ) વધે છે કે ઘટે છે તેના પર વમળ વીજ પ્રવાહની દિશાનો આધાર છે.

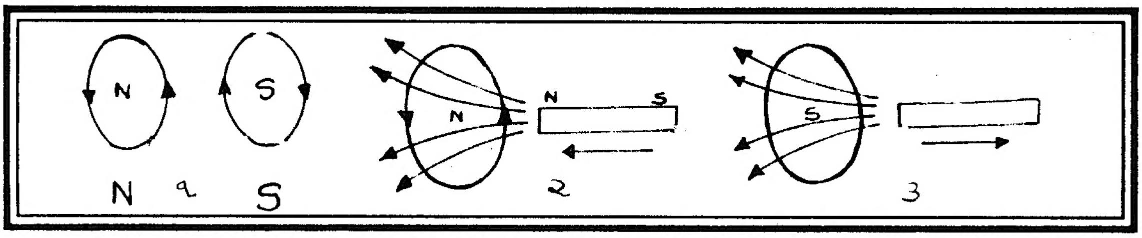
વાહક તારમાં જયારે પરિવર્તીત વીજપ્રવાહ વહેતો હોય છે ત્યારે આ વમળ વીજપ્રવાહ વાહકને ગરમ કરે છે જેથી શકિત વેડફાય છે. આ વીજપ્રવાહના વ્યયને વમળ વીજપ્રવાહનો વ્યય કહે છે. પરિવર્તીત વીજપ્રવાહથી ચાલતા વિધુત યંત્રની રચનામાં આ ઘટનાને ધ્યાનમાં લેવી પડે છે. ઈન્ડકશન મોટર, શકિત માપકો, ભઠ્ઠીઓ જેવા અનેક યંત્રો અને ઉપકરણોમાં આ ઘટનાનો ઉપયોગ થાય છે.

ગુરૂત્વમધ્યબિંદુ



ગુરૂત્વાકર્ષણના નિયમ પ્રમાણે પદાર્થનો પ્રત્યેક અણુ પૃથ્વીના કેન્દ્ર તરફ ખેંચાણ અનુભવે છે. (આકૃતિ-૧) આ બધા બળોનો સરવાળો પદાર્થ પર લાગતા કુલ આકર્ષણ બળ જેટલો થાય છે. જે પદાર્થોના વજન જેટલો હોય છે. આ બધા સમાંતર બળોને પદાર્થના કોઈ એક ચોકકસ બિંદુ 'ય' માંથી લાગતા અસરકર્તા બળ તરીકે દર્શાવી શકાય છે. આ ય બિંદુને પદાર્થનું ગુરૂત્વમધ્યબિંદુ કહે છે.

લેન્ઝનો નિયમ



ફેરેડેના વિધુત ચુંબકીય પ્રેરણાનો નિયમ દર્શાવે છે કે જયારે વાહકની ચુંબકીય ઘનતામાં ફેરફાર થાય છે. ત્યારે તેમા વિધુત પ્રેરણા થાય છે. વાહકમાં વહેતા પ્રવાહની દિશા લેન્ઝના નિયમ દ્વારા દર્શાવી શકાય છે. જે કહે છે કે આ વિધુત પ્રવાહની દિશા જે કારણે વિધુત પ્રવાહ પેદા થયો હોય છે તેની ઉલટી દિશામાં અસર કરે છે. જેથી તે એને રોકી શકે છે કે તેનો વિરોધ કરી શકે. જયારે વિધુત પ્રવાહ તારના ગૂંચળામાં ઘડિયાળના કાંટાની વિરૂધ્ધ દિશામાં વહેતો હોય ત્યારે તાર ગુંચળાની સામી બાજુ ઉત્તરધ્રુવ તરીકે વર્તે છે.
તેથી ઉલટું જયારે પટ્ટી ચુંબકના ઉત્તરધ્રુવ તારના ગુંચળા તરફ લઈ જવામાં આવે છે ત્યારે તારના ગૂંચળામાં વિધુત પ્રેરણા થાય છે જે ઘડિયાળના કાંટાની વિરૂધ્ધ દિશામાં હોય છે (આકૃતિ - ૨). વળી, તે ઉત્તરધ્રુવ તરીકે વર્તન કરતું હોવાથી ચુંબકની ગતિને અવરોધે છે. આજ રીતે જો ચુંબકને પાછું ખેંચવામાં આવે તો ઘડિયાળના કાંટાની દિશામાં વિધુત પ્રેરણા થવાથી અને તેજ બાજુ હવે દક્ષિણધ્રુવ તરીકે વર્તીને ચુંબકને પકડી રાખવા મથશે (આકૃતિ-૩).
લેન્ઝનો નિયમ શકિતસંચયના સિદ્ધાંતને અનુસરે છે. જો વિધુત પ્રેરણા એ રીતે જતી હોય કે જેનાથી અસમાન ધ્રુવ પેદા થાય તો ચુંબક ગૂંચળા તરફ વધારે ને વધારે ખેંચાતું જાત અને તેની ગતિશકિત કોઈપણ બાહ્યબળ વિના વધતી જાત જે શકિતસંચયના નિયમની વિરૂધ્ધ જાય છે.

શ્રી એસ.કે.બાગ્ચી, બિરલા ઈન્ડસ્ટ્રીઅલ એન્ડ ટેકનોલોજીકલ મ્યૂઝીયમના નિયામક છે. તેઓ ૧૯૬૨થી તેમાં કામ કરે છે.
વ્યવસાયે તેઓ ભૂસ્તરશાખાના ઈજનેર છે. અને ઈન્ડિયન સ્કૂલ ઓફ માઈન્સ - ધનબાદના સ્નાતક છે. શ્રી બાગ્ચીએ મ્યૂઝીયમમાં કેટલાય નવા શૈક્ષણિક કાર્યક્રમો દાખલ કર્યા છે. અનેક રાષ્ટ્રીય અને આંતરરાષ્ટ્રીય પરિસંવાદો અને સામાયીકોમાં તેમણે મ્યૂઝીઓલોજીના પેપર અને લેખો રજૂ કર્યા છે.

શિશુમિલાપ

શિશુમિલાપ એ સહજ (રજીસ્ટર્ડ પબ્લીક ચેરીટેબલ ટ્રસ્ટ)નો એક કાર્યક્રમ છે. છેલ્લા પાંચ વર્ષથી શિશુમિલાપ વડોદરા શહેરના ગરીબ કુટુંબના બાળકોના માનસીક, શારીરિક તેમજ શૈક્ષણિક વિકાસના કાર્યક્રમો સાથે કાર્યરત છે. તદ ઉપરાંત તેઓના સર્જનાત્મક વિકાસ માટે પ્રયત્નો કરે છે.
હાલ શિશુમિલાપ વડોદરા શહેરના ઝુંપટપટ્ટી વિસ્તારમાં દશ જેટલા શૈક્ષણિક કેન્દ્રો ચલાવે છે. જેમાંનું એક કેન્દ્ર ફુટપાથ પર વસતા નીરાધાર બાળકો સાથે ચલાવવામાં આવે છે. આ કેન્દ્રોમાં બાળકોના શિક્ષણ તેમજ તેઓના તથા તેમના કુટુંબના સ્વાસ્થ્ય અને આરોગ્યની પણ દેખભાળ કરવાના પ્રયત્નો થાય છે.

વડોદરા રેલ્વે સ્ટેશન વિસ્તારમાં નિરાધાર બાળકોનું પ્રમાણ ખુબજ વધુ છે. તેઓ ક્યાં તો ઘર છોડી આવ્યા હોય ક્યાં તો ઘરથી તરછોડાયેલ અથવા અનાથ પણ હોય છે. આ બાળકોને ગમ્મત સાથે જ્ઞાન તેમજ તેઓના વ્યસન મુક્તી અને બીજા પ્રશ્નોના ઉકેલ માટે પ્રયત્નો થાય છે.
શિશુમિલાપની આ પ્રવૃત્તિને આર્થિક સહાય માટે રમકડાં તથા પુસ્તકોનું વેચાણ કરવામાં આવે છે. તદ્ ઉપરાંત શિક્ષણ તેમજ બીજા જ્ઞાન વર્ધક સાહિત્યનું ગુજરાતી ભાષાંતર કરી પ્રકાશન પણ કરવામાં આવે છે.
''શોધ'' એ શિશુમિલાપના આ પ્રયત્નનું એક સ્વરૂપ છે.